This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Encyclopédie agricole

C. V. GAROLA

CÉRÉALES

PARIS
J.-B. BAILLIÈRE & FILS

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.
Class 512
G237

Viticulture	M. Pacottet, chef de laboratoire à l'Institut agronomique.
Vinification	
Entomologie et Parasitologie agricoles	M. G. Guénaux, répétiteur à l'Institut agronomique.
Zoologie agricole	
Zootechnie générale et Zootechnie du Cheval	M. P. Diffloth, professeur spécial d'agriculture.
Zootechnie des Bovidés	
Zootechnie des Moutons, Chèvres, Porcs	
Machines agricoles	M. G. Coupan, répétiteur à l'Institut agronomique.
Moteurs agricoles	
Constructions rurales	M. Danguy, directeur des études à l'Ecole d'agriculture de Grignon.
Économie rurale	M. Jouzier, professeur à l'Ecole d'agriculture de Rennes.
Législation rurale	
Comptabilité agricole	M. Convert, professeur à l'Institut agronomique.
Technologie agricole	M. Saillard, professeur à l'Ecole des industries agricoles de Douai.
Industries agricoles de fermentation	M. Boullanger, chef de Laboratoire à l'Institut Pasteur de Lille.
Laiterie	M. Martin, ancien directeur de l'Ecole d'industrie laitière de Mamirolle.
Aquiculture	M. Deloncle, inspecteur général de la pisciculture.
Apiculture	M. Hommell, professeur régional d'apiculture.
Aviculture	M. Voitellier, profes. départemental d'agriculture.
Sériciculture	M. Veil, directeur de la station sericicole du Rousset.
Hygiène de la ferme	M. P. Regnard, directeur de l'Institut agronomique.
	M. Portier, répétiteur à l'Institut agronomique.
Cultures méridionales	M. Lecq, inspecteur général d'agriculture à Alger.
	M. Rivière, directeur du Jardin d'essais à Alger.
Associations agricoles	M. Tardy, ingénieur agronome.
Maladies des plantes cultivées	M. Delacroix, maître de conférences à l'Institut agronomique.
Chasse, Elevage du gibier	M. De Lesse, ingénieur agronome.
Alimentation des Animaux	M Gouin, ingénieur agronome.
Le Livre de la Fermière	Mme Bussard.

Digitized by Google

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS
Rue Hautefeuille, 19, près du Boulevard Saint-Germain, PARIS

bliothèque des Connaissances Utiles

à 4 francs le volume cartonné

Collection de volumes in-16 illustrés d'environ 400 pages

ser. *L'art de découvrir les sources.*
Hers (P. d'). *L'olivier et l'huile d'olive.*
. *Manuel de génie sanitaire*, 2 vol.
bin (A.). *Les eaux-de-vie et le cognac.*
ulet. *Conseils aux mères.*
risage. *Les matières grasses.*
.). *Les maladies de la vigne.*
r (G.). *Les arbres fruitiers.*
r (E.). *Les plantes potagères.*
hon. *Canards, oies, cygnes.*
rt de détruire les animaux nuisibles.
ndustrie des fleurs artificielles.
D.). *Les orchidées.*
plantes d'appartements et de fenêtres.
petit jardin.
ier. *Les industries des abattoirs.*
ns (de). *La fabrication des liqueurs.*
conserves alimentaires.
légumes et les fruits.
pain et la viande.
. *Les nouveautés photographiques.*
rnet-Agenda du Photographe.
rd (J.). *Le matériel agricole.*
constructions agricoles.
n (V.). *Le vin et l'art de la vinification.*
Bohn. *Guide du naturaliste.*
etier. *Les maladies du jeune cheval.*
(H.). *L'aquarium d'eau douce.*
nateur des coléoptères.
nateur de papillons.
ar. *Les exercices du corps.*
Le dessin et la peinture.
Physiologie et hygiène des écoles.
. *La culture fourragère.*
Conseils aux mères.
. *L'essai commercial des vins.*
. *Alimentation du bétail.*
L'âge du cheval.
(E.). *Manuel de viticulture.*
E.). *Les ennemis de la vigne.*
(A.). *La pratique de l'homœopathie.*
(E.). *Premiers secours.*
La santé des animaux.
es. *La pratique de la viticulture.*
Le cheval anglo-normand.
Manuel d'apiculture.
). *La pisciculture en eaux douces.*
sciculture en eaux salées.
Gourret. *Les pêcheries de la Méditerranée.*
Graffigny. *Ballons dirigeables.*
Graffigny (H. de). *Les industries d'amateurs.*
Granger. *Fleurs du Midi.*
Guénaux. *Elevage du Cheval.*
Gunther. *Médecine vétérinaire homœopathique.*
Guyot (E.). *Les animaux de la ferme.*
Héraud. *Les secrets de la science et de l'industrie.*
— *Les secrets de l'alimentation.*
— *Les secrets de l'économie domestique.*
— *Jeux et récréations scientifiques*, 2 v.
Lacroix-Danliard. *La plume des oiseaux.*
— *Le poil des animaux et fourrures.*
Larbalétrier (A.). *Les engrais.*
Leblond et Bouvier. *La gymnastique.*
Lefèvre (J.). *Les nouveautés électriques.*
— *Le chauffage.*
— *Les moteurs.*
Locart. *Manuel d'ostréiculture.*
— *La pêche et les poissons d'eau douce.*
Londe *Aide-mémoire de Photographie.*
Mégnin. *Nos chiens.*
Montillot (L.). *L'éclairage électrique.*
— *L'amateur d'insectes.*
— *Les insectes nuisibles.*
Montpellier. *L'Électricité à la maison.*
Montserrat et Brissac. *Le gaz.*
Moreau (H.). *Les oiseaux de volière.*
Moquin-Tandon. *Botanique médicale.*
Piesse (L.). *Histoire des parfums.*
— *Chimie des parfums et essences.*
Pertus (J.). *Le Chien.*
Poutiers. *La menuiserie.*
Relier (L.). *Guide de l'élevage du cheval.*
Riche (A.). *L'art de l'essayeur.*
— *Monnaies, médailles et bijoux.*
Rémy Saint-Loup *Les oiseaux de parcs.*
— *Les oiseaux de basse-cour.*
Rouvier. *Hygiène de la première enfance.*
Sauvaigo (E.). *Les cultures méditerranéennes.*
Saint-Vincent (Dr de). *Médecine des familles.*
Tassart. *L'industrie de la teinture.*
— *Les matières colorantes.*
Thierry. *Les vaches laitières.*
Vignon (L.). *La soie.*
Vilmorin (Ph. de). *Manuel de floriculture.*

ENVOI FRANCO CONTRE UN MANDAT POSTAL.

Digitized by Google

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS
Rue Hautefeuille, 19, près du Boulevard Saint-Germain, PARIS

Encyclopédie Vétérinaire

Publiée sous la direction de C. CADÉAC

PROFESSEUR DE CLINIQUE A L'ÉCOLE VÉTÉRINAIRE DE LYON

Collection nouvelle de 30 volumes de 500 pages in-18 illustrés.

Chaque volume, cartonné..... 5 fr.

Les 22 premiers volumes sont en vente :

Pathologie générale et Anatomie pathologique générale des Animaux domestiques, par C. CADÉAC. 1 vol. in-18 de 478 pages, avec fig., cartonné..... 5 fr.

Sémiologie, diagnostic et traitement des Maladies des Animaux domestiques, par C. CADÉAC. 2 vol. in-18, de 400 pages chacun, avec 116 figures, cartonnés..... 10 fr.

Hygiène des Animaux domestiques, par H. BOUCHER, professeur à l'Ecole vétérinaire de Lyon. 1 vol. in-18 de 504 pages, avec 70 fig., cartonné. 2e édition 1905..... 5 fr.

Médecine légale vétérinaire, par GALLIER, vétérinaire sanitaire de la ville de Caen. 1 vol. in-18 de 400 pages, cartonné..... 5 fr.

Police sanitaire, par CONTE, professeur à l'Ecole vétérinaire de Toulouse. 1 vol. in-18 de 518 pages, cartonné..... 5 fr.

Maréchalerie, par THARY, vétérinaire de l'armée. 1 vol. in-18 de 458 pages, avec 200 figures, cartonné..... 5 fr.

Pathologie interne, par C. CADÉAC. 8 vol. in-18 de 500 pages chacun avec figures, cartonnés..... 40 fr.

I. *Bronches et estomac.* — II. *Intestin.* — III. *Foie, péritoine, fosses nasales, sinus.* — IV. *Larynx, trachée, bronches, poumons.* — V. *Plèvres péricarde, cœur, endocarde, artères.* — VI. *Maladies du sang. Maladies générales. Maladies de l'appareil urinaire.* — VII. *Maladies de l'appareil urinaire* (fin). *Maladies de la peau et maladies parasitaires des muscles.* — VIII. *Maladies du système nerveux.*

Chaque volume se vend séparément..... 5 fr.

Thérapeutique vétérinaire, par GUINARD, chef des travaux à l'Ecole de Lyon. 1 vol. in-18 de 500 pages, cartonné..... 5 fr.

Obstétrique vétérinaire, par BOURNAY, professeur à l'Ecole vétérinaire de Toulouse. 1 vol. in-18 de 524 pages, avec fig., cart..... 5 fr.

Pharmacie et Toxicologie vétérinaires, par DELAUD et STOURBE, chefs des travaux aux Ecoles de Toulouse et d'Alfort. 1 vol. in-18 de 496 pages, avec figures, cartonné..... 5 fr.

Jurisprudence vétérinaire, par A. CONTE, professeur à l'Ecole vétérinaire de Toulouse. 1 vol. in-18 de 553 pages, cartonné... 5 fr.

Pathologie chirurgicale générale, par P. LEBLANC, C. CADÉAC, C. CAROUGEAU. 1 vol. in-18 de 432 pages, avec 82 fig., cartonné.... 5 fr.

Chirurgie du pied, par BOURNAY et SENDRAIL. 1 vol. in-18 avec figures..... 5 fr.

L'Extérieur du Cheval, et des Animaux domestiques, par M. MONTANÉ, professeur à l'Ecole vétérinaire de Toulouse. 1 vol. in-18 avec figures..... 5 fr.

Digitized by Google

ENCYCLOPÉDIE AGRICOLE

Publiée sous la direction de G. WERY

C.-V. GAROLA

CÉRÉALES

Digitized by Google

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS

ENCYCLOPÉDIE AGRICOLE

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE

G. WERY, Sous-directeur de l'Institut national agronomique

Introduction par le Dr P. REGNARD

Directeur de l'Institut national agronomique

40 volumes in-18 de chacun 400 à 500 pages, illustrés de nombreuses figures.

Chaque volume : broché, **5** fr. ; cartonné, **6** fr.

Agriculture générale	M. P. Diffloth, professeur spécial d'agriculture.
Drainage et Irrigations	M. Risler, directeur hon. de l'Institut agronomique. M. Wery, s.-directeur de l'Institut agronomique.
Engrais	M. Garola, professeur départemental d'agriculture à Chartres.
Plantes fourragères	
Plantes industrielles	M. Hitier, maître de conférences à l'Institut agronomique.
Céréales	M. Garola.
Culture potagère	M. Léon Bussard, chef des travaux à l'Institut agronomique, professeur à l'École d'horticulture de Versailles.
Arboriculture	
Sylviculture	M. Fron, professeur à l'École forestière des Barres.
Viticulture	M. Pacottet, chef de laboratoire à l'Institut agronomique.
Vinification	
Entomologie et Parasitologie agricoles	M. G. Guénaux, répétiteur à l'Institut agronomique.
Zoologie agricole	
Zootechnie générale et Zootechnie : Cheval	M. P. Diffloth, professeur spécial d'agriculture.
Zootechnie : Bovidés	
Zootechnie : Mouton, Chèvre, Porc	
Machines agricoles	M. G. Coupan, répétiteur à l'Institut agronomique.
Moteurs agricoles	
Constructions rurales	M. Danguy, directeur des études à l'École d'agriculture de Grignon.
Économie rurale	M. Jouzier, professeur à l'École d'agriculture de Rennes.
Législation rurale	
Comptabilité agricole	M. Convert, professeur à l'Institut agronomique.
Technologie agricole	M. Saillard, professeur à l'École des industries agricoles de Douai.
Industries agricoles de fermentation	M. Boullanger, chef de Laboratoire à l'Institut Pasteur de Lille.
Laiterie	M. Martin, ancien directeur de l'École d'industrie laitière de Mamirolle.
Aquiculture	M. Delongle, inspecteur général de la pisciculture.
Apiculture	M. Hommell, professeur régional d'apiculture.
Apiculture	M. Voitellier, profes. départemental d'agriculture.
Sériciculture	M. Vieil, directeur de la station sericicole du Rousset.
Hygiène de la ferme	M. P. Regnard, directeur de l'Institut agronomique. M. Portier, répétiteur à l'Institut agronomique.
Cultures méridionales	M. Lecq, inspecteur général d'agriculture à Alger. M. Rivière, directeur du Jardin d'essais à Alger.
Associations agricoles	M. Tardy, ingénieur agronome.
Maladies des plantes cultivées.	M. Delacroix, maître de conférences à l'Institut agronomique.
Chasse, Elevage du gibier	M. De Lesse, ingénieur agronome.
Alimentation des Animaux	M. Gouin, ingénieur agronome.
Le Livre de la Fermière	Mme Bussard.

Corbeil. — Imprimerie Éd. Crété.

Digitized by Google

ENCYCLOPÉDIE AGRICOLE

Publiée par une réunion d'Ingénieurs agronomes

SOUS LA DIRECTION DE G. WERY

CÉRÉALES

PAR

C.-V. GAROLA

INGÉNIEUR AGRONOME

PROFESSEUR DÉPARTEMENTAL D'AGRICULTURE

DIRECTEUR DE LA STATION AGRONOMIQUE DE CHARTRES

Introduction par le Dr P. REGNARD

DIRECTEUR DE L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE

MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ Nle D'AGRICULTURE DE FRANCE

Avec 128 figures intercalées dans le texte.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

PARIS

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS

19, rue Hautefeuille, près du boulevard Saint-Germain

1905

Tous droits réservés.

Digitized by Google

GENERAL
SB 139
G 2--

DU MÊME AUTEUR

A LA MÊME LIBRAIRIE

Engrais, 1903, 1 vol. in-18 avec 33 figures intercalées dans le texte.

Plantes fourragères, 1904, 1 vol. in-18 avec 137 figures intercalées dans le texte.

Digitized by Google

A. I. L.

ENCYCLOPÉDIE AGRICOLE

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

INTRODUCTION

Si les choses se passaient en toute justice, ce n'est pas moi qui devrais signer cette préface.

L'honneur en reviendrait bien plus naturellement à l'un de mes deux éminents prédécesseurs.

A Eugène Tisserand, que nous devons considérer comme le véritable créateur en France de l'enseignement supérieur de l'Agriculture : n'est-ce pas lui qui, pendant de longues années, a pesé de toute sa valeur scientifique sur nos gouvernements, et obtenu qu'il fût créé à Paris un Institut agronomique comparable à ceux dont nos voisins se montraient fiers depuis déjà longtemps ?

Eugène Risler, lui aussi, aurait dû plutôt que moi présenter au public agricole ses anciens élèves devenus des maîtres. Près de douze cents Ingénieurs Agronomes, répandus sur le territoire français, ont été façonnés par lui : il est aujourd'hui notre vénéré doyen, et je me souviens toujours avec une douce reconnaissance du jour où j'ai débuté sous ses ordres et de celui,

Digitized by Google

proche encore, où il m'a désigné pour être son successeur.

Mais, puisque les éditeurs de cette collection ont voulu que ce fût le directeur en exercice de l'Institut agronomique qui présentât aux lecteurs la nouvelle *Encyclopédie*, je vais tâcher de dire brièvement dans quel esprit elle a été conçue.

Des Ingénieurs agronomes, presque tous professeurs d'agriculture, tous anciens élèves de l'Institut national agronomique, se sont donné la mission de résumer, dans une série de volumes, les connaissances pratiques absolument nécessaires aujourd'hui pour la culture rationnelle du sol. Ils ont choisi pour distribuer, régler et diriger la besogne de chacun, Georges Wery, que j'ai le plaisir et la chance d'avoir pour collaborateur et pour ami.

L'idée directrice de l'œuvre commune a été celle-ci : extraire de notre enseignement supérieur la partie immédiatement utilisable par l'exploitant du domaine rural et faire connaître du même coup à celui-ci les données scientifiques définitivement acquises sur lesquelles la pratique actuelle est basée.

Ce ne sont donc pas de simples Manuels, des Formulaires irraisonnés que nous offrons aux cultivateurs; ce sont de brefs Traités, dans lesquels les résultats incontestables sont mis en évidence, à côté des bases scientifiques qui ont permis de les assurer.

Je voudrais qu'on puisse dire qu'ils représentent le véritable esprit de notre Institut, avec cette restriction qu'ils ne doivent ni ne peuvent contenir les discussions, les erreurs de route, les rectifications qui ont fini par établir la vérité telle qu'elle est, toutes choses que l'on développe longuement dans notre enseigne-

Digitized by Google

ment, puisque nous ne devons pas seulement faire des praticiens, mais former aussi des intelligences élevées, capables de faire avancer la science au laboratoire et sur le domaine.

Je conseille donc la lecture de ces petits volumes à nos anciens élèves, qui y retrouveront la trace de leur première éducation agricole.

Je la conseille aussi à leurs jeunes camarades actuels, qui trouveront là, condensées en un court espace, bien des notions qui pourront leur servir dans leurs études.

J'imagine que les élèves de nos Écoles nationales d'agriculture pourront y trouver quelque profit, et que ceux des Écoles pratiques devront aussi les consulter utilement.

Enfin, c'est au grand public agricole, aux cultivateurs que je les offre avec confiance. Ils nous diront, après les avoir parcourus, si, comme on l'a quelquefois prétendu, l'enseignement supérieur agronomique est exclusif de tout esprit pratique. Cette critique, usée, disparaîtra définitivement, je l'espère. Elle n'a d'ailleurs jamais été accueillie par nos rivaux d'Allemagne et d'Angleterre, qui ont si magnifiquement développé chez eux l'enseignement supérieur de l'agriculture.

Successivement, nous mettons sous les yeux du lecteur des volumes qui traitent du sol et des façons qu'il doit subir, de sa nature chimique, de la manière de la corriger ou de la compléter, des plantes comestibles ou industrielles qu'on peut lui faire produire, des animaux qu'il peut nourrir, de ceux qui lui nuisent.

Nous étudions les manipulations et les transformations que subissent, par notre industrie, les produits de la terre : la vinification, la distillerie, la panifica-

Digitized by Google

tion, la fabrication des sucres, des beurres, des fromages.

Nous terminons en nous occupant des lois sociales qui régissent la possession et l'exploitation de la propriété rurale.

Nous avons le ferme espoir que les agriculteurs feront un bon accueil à l'œuvre que nous leur offrons.

Dr Paul Regnard,
Membre de la Société nationale d'Agriculture de France,
Directeur de l'Institut national agronomique.

Digitized by Google

CÉRÉALES

I. — LA PRODUCTION DES CÉRÉALES

Considérations générales

Nous désignons sous le nom de *céréales* les plantes de la famille des graminées dont les graines ont un endosperme amylacé se transformant, sous la meule, en farine susceptible d'être employée pour la nourriture de l'homme. On a l'habitude d'y joindre le *sarrasin*, de la famille des polygonées, dont la graine remplit un rôle semblable.

Il y a beaucoup d'analogie dans la culture, ainsi que dans les fonctions économiques de toutes ces plantes ; c'est pourquoi nous les avons réunies pour en faire l'étude, en envisageant surtout celles qui jouent un rôle important dans l'agriculture européenne. C'est dire que nos études porteront principalement sur le *blé*, l'*avoine*, l'*orge*, le *seigle*, le *maïs*, le *sarrasin*, et subsidiairement sur le *millet*.

Les *céréales* sont, depuis les temps les plus reculés, la base de la nourriture des peuples, car Ovidius Naso place l'origine de leur culture à l'époque de l'*âge d'argent* (1) :

« Semina tum primum longis cerealia sulcis
Obruta sunt, pressique jugo gemuere juvenci. »

(1) « L'orge a été connue des hommes de l'âge du renne ; on a trouvé dans la grotte de Lourdes et sous les abris de Bruniquel des sculptures en ramure de renne représentant des épis de cette céréale. » (Causerie scientifique du *Temps*, 4 juillet 1893.)

Digitized by Google

Les motifs qui ont amené l'homme à se livrer à la culture des céréales ont été admirablement déduits par le comte A. de Gasparin dans son *Traité d'agriculture*, et nous ne croyons pouvoir mieux faire que de reproduire ici les considérations de l'éminent agronome.

« Ce choix, dit-il, a été déterminé par plusieurs motifs. 1° Elles réunissent en une proportion notable les deux éléments de la nourriture animale, les substances azotées et les substances carbonées ; dans le froment, ces deux éléments se trouvent même dans la proportion presque exacte exigée pour le maintien de la vie, surtout dans les climats méridionaux, où le blé contient beaucoup de gluten. C'est, de toutes les nourritures, celle qui exige le moins d'aliments supplémentaires pour entretenir la vie animale. — 2° Les substances azotées se concentrent toujours en plus grande abondance dans les organes les plus jeunes des plantes ; elles abondent dans la graine, qui en est la dernière production, et l'amidon y est accumulé pour servir de nourriture au germe lors de son développement. Ces deux substances y sont mêlées de très peu de matières non alibiles, qui peuvent en être facilement séparées. — 3° Quoique les céréales ressentent les effets d'une bonne culture, elles donnent cependant des résultats avantageux, même avec un traitement peu soigné ; elles viennent sur un seul labour, végètent pendant la saison humide, mûrissent à l'arrivée des chaleurs et, par conséquent, peuvent se passer d'irrigation et réussissent sur le plus grand nombre des terrains et dans des climats très variés. — 4° Elles sont du goût de tous les consommateurs en raison même de leur insipidité, qui permet de les assaisonner de la manière la plus diverse, avec le sel comme avec le sucre. — 5° Sous un petit volume elles renferment une grande quantité de nourriture et, par conséquent, sont très faciles à transporter. Un approvisionnement de biscuit est, sans contredit, un de ceux qui, à égale faculté nutritive, occupent le moins de volume. — 6° Avant l'introduction de la pomme de terre, les céréales fournissaient à la généralité des situations la nourriture la plus économique, car les châtaignes, la banane, l'arbre à pain, sont circonscrits dans des climats déterminés, d'où ils ne peuvent sortir. —

Digitized by Google

7° Encore à présent, la nourriture, exclusive au moyen de la pomme de terre a des inconvénients que ne présentent pas les céréales. Comme ces tubercules renferment beaucoup de ligneux et d'eau inutiles comme aliments, il faut en conserver une grande masse pour s'assurer un approvisionnement suffisant ; ils renferment une très petite quantité d'azote et de graisse et exigent, par conséquent, des suppléments considérables, comme lait, fromage, viande, etc., pour obtenir une nourriture complète ; enfin il faut les préparer au moment même de la consommation, tandis que le pain fait de céréales se conserve presque indéfiniment. »

Les semences farineuses seront donc toujours la véritable base de la nourriture des hommes.

L'importance du rôle des céréales, dont nous venons d'établir les raisons fondamentales, s'accroît à mesure que la population et la civilisation se développent. Au point de vue agricole et économique, la question des céréales devient l'axe autour duquel toutes les autres gravitent, et on l'a vue, il y a peu, dominer la politique tout entière. C'est que chacun sent, de plus en plus, la nécessité pour un peuple d'assurer par lui-même sa subsistance. Par ce temps de lutte pour la vie à outrance, il faut que les nations comme les individus se soustraient par leur travail et leur énergie à la dépendance, même relative, d'autrui.

Grâce aux lois protectrices, si sagement votées par le Parlement, les producteurs français de céréales ont pu renaître à l'espoir ; la politique leur a reconnu le *droit à l'existence*. En revanche, nos agriculteurs ont pris l'engagement de travailler ferme à la noble tâche qui leur incombe, à savoir : faire sortir des flancs du sol de la Patrie, avec assez d'abondance pour donner satisfaction à toutes les bouches, toutes les subsistances nécessaires. Les céréales faisant la base de notre alimentation, c'est sur l'amélioration de leur culture que doivent porter nos principaux efforts. C'est le but que nous poursuivons. S'il nous est donné d'aider quelque peu au progrès de la production des céréales, nous aurons accompli le plus cher de nos vœux.

Avant d'examiner et de proposer les moyens que nous

Digitized by Google

croyons efficaces pour délivrer notre pays de la dure nécessité de recourir à l'étranger pour s'assurer son pain, nous croyons indispensable de mesurer l'effort qu'il nous faudra faire en jetant un coup d'œil général sur l'état actuel de la production des céréales dans notre pays de France et à l'étranger.

Production des céréales en France. — Malgré la crise intense que nous venons de traverser avec peine, la culture des *céréales* est toujours celle qui, en France, et dans beaucoup d'autres pays étrangers, occupe le premier rang.

Nous donnons ci-après la répartition de notre territoire entre les différentes cultures d'après la statistique agricole décennale de 1892, comme preuve de cette prédominance des céréales dans nos systèmes de culture :

	Surfaces (milliers d'hectares).	Proportion p. 100 de la surface totale.
Céréales	14.827	28,06
Graines autres que les céréales	320	0,60
Racines et tubercules pour l'alimentation humaine	1.602	2,92
Cultures industrielles	531	1,00
— fourragères	4.736	9,08
Culture potagère	387	0,73
Jachères	3.368	6,37
Terres labourables	25.771	48,76
Cultures permanentes	18.470	34,94
Surfaces non cultivées (Landes, etc.)	6.226	11,77
Total du territoire agricole	50.467	95,47
Territoire non agricole	2.389	4,53
Total du territoire	52.856	100,00

Il ressort de ce tableau que la culture des céréales occupait alors effectivement 28 p. 100 du territoire total de la France. Si l'on prend comme base de comparaison la superficie des terres labourables, le groupe de plantes qui nous occupe en couvre à lui seul presque les cinquante-huit centièmes Aucune autre culture annuelle ou pérenne ne peut donc se comparer avec celle des céréales sous le rapport de l'étendue.

Si l'on jette un coup d'œil en arrière, on observe que,

Digitized by Google

depuis 1840, l'étendue totale des terres consacrées aux grains n'a pas sensiblement varié. Elle oscille autour de 15 millions d'hectares, sans tomber au-dessous de 14 millions et demi, ni s'élever à plus de 16 millions. La proportion relative de ces graminées granifères reste donc toujours sensiblement voisine de 28 à 29 p. 100 de la superficie totale de notre pays.

Mais toutes les céréales n'ont pas la même importance ni par la surface du terrain qu'on leur consacre, ni par la valeur des produit qu'elles nous donnent. S'il était utile de montrer en bloc quel rôle prédominant elles remplissent dans notre économie rurale, cela ne suffit pas au but que nous poursuivons. Il nous faut préciser la part de chacune d'elles dans la production agricole. Nous choisirons, pour mettre en lumière ce point de la question qui nous intéresse, l'année 1900, que l'on peut considérer comme une année de production ordinaire.

Production des céréales en France (1900).

	Superficie (milliers d'hectares).	Produit en milliers de quint.		Valeur en millions de francs.		
		Grain.	Paille.	Grain.	Paille.	Total.
Blé.....	6.864	88.599	155.822	1.658	545	2.203
Méteil...	200	2.379	4.633	41	16	57
Seigle...	1.419	15.087	32.054	218	112	330
Orge....	757	9.194	12.304	152	30	182
Avoine..	3.941	41.413	63.845	732	192	924
Sarrasin.	603	5.114	7.000	89	10	99
Maïs.....	541	5.702	8.000	88	24	112
Millet....	36	236	300	3	0,5	3,5
	14.361	167.724	283.958	2.981	929,5	3.910,5

A l'inspection des chiffres de ce tableau, on est frappé de l'importance dominante de la production du blé. Sur une valeur totale de 3 milliards 910 millions résultant de la culture des céréales, le froment à lui seul intervient pour plus de 2 milliards. Ensuite viennent l'avoine, le seigle et l'orge. Le sarrasin, le maïs ne donnent pas, réunis, un produit qui atteigne le dixième de celui du blé d'hiver. Quant au millet, il ne paraît que pour mémoire.

C'est donc la production du blé qui doit avant tout attirer notre attention, à cause de la somme totale de valeurs qu'elle donne, et aussi par suite du rôle dominant que le froment

Digitized by Google

remplit dans l'alimentation du Français, le plus grand mangeur de pain du globe.

Nous avons réuni dans le tableau suivant, pour la France entière, les renseignements statistiques relatifs à cette céréale.

	Millions d'hectares cultivés.	Millions d'hectolitres récoltés.	Rendement moyen par hectare.
1815-1819	4,6	39,5	8hl,6
1820-1824	4,8	55,0	11hl,4
1825-1829	4,9	60,0	12hl,2
1830-1834	5,1	64,0	12hl,5
1835-1839	5,4	68,0	12hl,6
1840-1844	5,6	77,0	13hl,5
1845-1849	5,7	81,0	14hl,2
1850-1854	6,2	83,0	13hl,3
1855-1859	6,5	93,0	14hl,3
1860-1864	6,8	101,0	14hl,8
1865-1869	6,9	99,0	14hl,3
1870-1874	6,7	102,0	14hl,0
1875-1879	6,9	94,0	13hl,6
1880-1884	6,9	107,0	15hl,5
1885-1889	7,0	109,0	15hl,3
1890-1894	6,7	105,0	15hl,3
1895-1899	6,8	116,0	16hl,9
1900-1904	6,6	114,0	17hl,2

La production du blé a suivi, pendant le siècle dernier, une marche ascendante rapide. Celle-ci est la conséquence, d'une part, de l'extension de la culture et, de l'autre, de l'accroissement des rendements moyens.

On remarque que, depuis 1865, l'étendue de la surface consacrée à la culture du froment demeure sensiblement constante, et que l'accroissement total de la production depuis lors est la résultante de l'augmentation des rendements par hectare.

Depuis 1815, l'étendue cultivée en blé a augmenté de 43 p. 100, le rendement à l'hectare de 100 p. 100, et la production moyenne de 186 p. 100.

Malgré ces grands progrès, nous ne sommes pas encore arrivés à suffire régulièrement à la consommation du pays. Celle-ci, en effet, a augmenté beaucoup plus vite que la production, par suite de la substitution, qui devient de plus en plus générale, du pain de froment aux pains de seigle, de méteil, d'orge, d'avoine, et aux galettes de sarrasin ou aux bouillies de maïs.

Digitized by Google

D'après Blaise, des Vosges, de 1821 à 1830, la quantité de blé récolté annuellement aurait été en moyenne de 44.542.527 quintaux métriques ; l'excédent des importations sur les exportations se serait élevé à 260.060 quintaux ; de sorte que, en somme, la population française, qui oscillait autour de 31.000.515 habitants, avait à sa disposition 44.802.587 quintaux de blé. La semence nécessaire aux emblavures étant de 7.436.828 quintaux, il restait pour la consommation 37.365.759 quintaux métriques de froment, ou de pain, car l'on fait sensiblement 100 kilogrammes de pain avec 100 kilogrammes de blé.

De 1870 à 1880, la production moyenne annuelle est de 74.132.009 quintaux de froment ; l'excédent des importations sur les exportations atteint 7.800.732 quintaux, et la population est de 36.896.000 têtes. Les 81.932.741 quintaux de blé disponibles, déduction faite des 10.412.714 quintaux nécessaires pour les ensemencements, se réduisent à 71.520.027 quintaux.

D'où il suit que, si, pendant la première période, le Français moyen consommait seulement 118 kilogrammes et demi de pain de froment par an, il en mangeait, à partir de la seconde, 193 kilogrammes. En cinquante ans, l'accroissement de la ration de pain de blé a donc été de 63 p. 100.

Pour ces dernières années, en tenant pareillement compte de la production et des importations nettes, nous arrivons à une consommation moyenne de 123.540.000 hectolitres ou de 93.890.000 quintaux. En estimant la semence à 12 millions de quintaux, on voit que nous mangeons 81 millions et demi de quintaux de blé ou de pain. Chaque Français disposait donc de 215 kilogrammes de pain par an.

Nous pouvons conclure de ces faits que, pour nous suffire à nous-mêmes, il nous faudrait produire par an 123 millions d'hectolitres de blé réglés à 76 kilogrammes. Cela suppose un rendement moyen à l'hectare de $17^{hl},57$. Or le rendement moyen de la période 1900-1904 étant de $17^{hl},20$, l'effort qu'il nous reste à faire n'est que de $0^{hl},37$. Nous verrons dans la suite que c'est un progrès très facilement réalisable. Il n'exige que la diffusion, dans les masses profondes des travailleurs du sol, des données précises que nous possédons aujourd'hui sur l'emploi des engrais et le choix des variétés données, qui ont fait leurs preuves dans les fermes progressives de nos départements de la Beauce, de la Brie, du Soissonnais et de la Flandre.

Digitized by Google

Nous avons, dans ce qui précède, envisagé la production du blé en France d'une façon globale. Il ne nous semble pas inutile d'examiner de plus près quelles sont les parties de notre territoire qui contribuent de la manière la plus efficiente à cette production. A cet effet, nous avons dressé une carte de la production du blé en France, où nous avons, par des hachures diverses, figuré pour chaque département l'intensité de la production, d'après la moyenne décennale de 1882-1891 (fig. 1).

Du premier coup d'œil, on constate que ce sont les régions montagneuses qui produisent le plus faible contingent : Plateau Central, Savoie, Pyrénées-Orientales.

Par contre, les plaines du Nord et du bassin Parisien, la Beauce, la Brie, la Flandre, la Picardie, le Soissonnais, forment un vaste îlot granifère bien caractérisé. A l'est de cet îlot, la Champagne et la Bourgogne; à l'ouest, un groupe de cinq départements : Ille-et-Vilaine, Maine-et-Loire, Loire-Inférieure, Vendée, Charente-Inférieure appuient solidement de leurs produits le Grenier de Paris. Enfin, si l'on compare le Midi et le Nord, on reconnaît que cette dernière région est de beaucoup la plus importante sous le rapport qui nous occupe en ce moment.

Coup d'œil sur la production du blé à l'étranger. — La production du blé en France ne permet pas à elle seule de se rendre compte de l'état du marché. Aujourd'hui que les chemins de fer et la navigation à vapeur ont rapproché les distances, il est indispensable, pour apprécier nettement la situation économique, de pousser ses investigations non seulement dans toute l'Europe, mais aussi dans le monde entier.

Le tableau suivant donne les renseignements que nous avons pu recueillir à ce sujet :

Récolte du blé dans le monde en 1896.

EUROPE.

	Milliers de quintaux.
France	89.216
Russie et Pologne	78.336
Caucase et Sibérie	19.584
Hongrie	38.080
Croatie et Slavonie	2.176
Autriche	9.792
Italie	36.557
Allemagne	27.200
Espagne	19.584

Digitized by Google

Fig. 1. — Carte de la production du blé en France.

QUANTITÉS EN HECTOLITRES.

- de 0 à 250.000 hectol.
- de 250.000 à 500.000 hectol.
- de 500.000 à 750.000 hectol.
- de 750.000 à 1.000.000 hectol.
- de 1.000.000 à 1.250.000 hectol.
- de 1.250.000 à 1.500.000 hectol.
- de 1.500.000 à 1.750.000 hectol.
- de 1.750.000 à 2.000.000 hectol.
- de 2.000.000 à 2.250.000 hectol.
- de 2.550.000 à 2.500.000 hectol.
- de 2.500.000 à 2.750.000 hectol.
- de 2.750.000 à 3.100.000 hectol.
- de 3.000.000 et au-dessus.

Digitized by Google

Récolte du blé dans le monde en 1896 (suite).

Portugal	1.523
Roumanie	19.584
Bulgarie	10.880
Roumélie orientale	1.523
Serbie	2.176
Herzégovine et Bosnie	1.088
Turquie d'Europe	9.792
Grèce	1.306
Royaume-Uni	15.232
Belgique	5.440
Hollande	1.523
Suisse	1.306
Suède	1.306
Danemarck	1.088
Norvège	109
Chypre, Malte	652
Total de l'Europe	395.053

AMÉRIQUE.

	Milliers de quintaux.
Etats-Unis	115.328
Canada	10.880
Mexique	2.176
République Argentine	15.232
Chili	4.352
Uruguay	2.176
Total de l'Amérique	150.144

ASIE.

Inde	48.307
Turquie d'Asie	11.968
Perse	5.440
Japon	4.352
Total de l'Asie	70.067

AFRIQUE.

Algérie	4.787
Tunisie	1.523
Égypte	3.264
Le Cap	871
Total de l'Afrique	10.445
AUSTRALIE	6.093
Total général du monde	631.802

Pour nous, Français, il ressort nettement, d'un coup d'œil jeté sur ce tableau, que la Russie, l'Amérique du Nord et l'Inde

Digitized by Google

sont nos concurrents les plus sérieux sur le marché universel.

Le prix du blé. — Dans les siècles passés, le prix du blé variait beaucoup plus que de nos jours. A côté des difficultés matérielles du transport des grains d'un pays à un autre, il y avait les barrières artificielles des péages, des douanes provinciales, des douanes nationales, et en outre des décrets de prohibition. Aussi nombreuses étaient les famines, qui ne sont pour les hommes de notre génération que des faits historiques lointains.

Ainsi, d'après M. Levasseur, l'hectolitre de blé valait 3 fr. 12 en 1357 et 44 fr. 09 en 1358, ayant ainsi augmenté de 1310 p. 100 : c'est la plus forte différence connue; il est vrai qu'alors sévissaient la guerre civile et la guerre étrangère. Il s'est produit une augmentation de 725 p. 100 de 1424 à 1428. On trouve des augmentations de 266 p. 100 en 1581-1587, de 340 p. 100 en 1595-1600, de 517 p. 100 en 1688-1694, de 389 p. 100 de 1707 à 1709 (1).

Aujourd'hui le prix du blé tend de plus en plus à s'unifier. Le tableau suivant donne le prix moyen de l'hectolitre de blé en France depuis 1800.

Tableau du prix moyen annuel du blé en France (1800-1902).

Années.	Prix de l'hectol. fr.		Prix de l'hectol. fr.
1800	20,22	1807	19,42
1801	21,51	1808	17,35
1802	23,83	1809	15,33
1803	24,76	1810	16,89
1804	19,25	1811	26,33
1805	18,97	1812	33,00
1806	20,76	1813	22,82

(1) Prix du blé en Beauce de 1418-1436, d'après les recherches de M. R. Durand de Chartres.

Copie d'appréciation de grains du 9 juin 1436 faicte à la requeste du Chapitre de Notre-Dame de Chartres à l'encontre de Pierre de Dallonville, escuyer, Seigneur de Louville-le-Chenart, contenant comment le froment a valeu au plus hault prix 61 sols, depuis le jour de feste de Toussaint 1418, jusqu'à la feste d'Ascension 1433 et à la feste de Toussaint 33 et 34, il a valeu 21 sols et à pareil jour, 35 il a valeu 16 sols.

(Guillaume Laisné, tome VI, page 65.)

En dix-huit ans, le prix du blé avait donc varié dans la proportion de 4 à 1.

Digitized by Google

Années.	Prix de l'hectol. fr.	Années.	Prix de l'hectol. fr.
1814	17,73	1859	16,74
1815	19,53	1860	20,24
1816	28,31	1861	24,25
1817	36,16	1862	23,24
1818	24,76	1863	19,78
1819	18,42	1864	17,58
1820	19,13	1865	16,41
1821	17,29	1866	19,61
1822	15,49	1867	26,19
1823	17,52	1868	26,64
1824	16,22	1869	20,33
1825	15,74	1870	20,56
1826	15,85	1871	25,65
1827	18,21	1872	23,15
1828	22,05	1873	25,62
1829	22,59	1874	25,11
1830	22,59	1875	19,32
1831	22,10	1876	20,59
1832	21,85	1877	23,44
1833	16,62	1878	23,00
1834	15,25	1879	21,92
1835	15,25	1880	22,90
1836	17,32	1881	22,28
1837	18,53	1882	21,51
1838	19,51	1883	19,21
1839	22,14	1884	17,89
1840	21,84	1885	16,80
1841	18,54	1886	16,94
1842	19,55	1887	18,13
1843	20,46	1888	18,87
1844	19,75	1889	18,45
1845	19,75	1890	19,05
1846	24,05	1891	20,58
1847	29,01	1892	17,87
1848	16,65	1893	16,55
1849	15,37	1894	15,21
1850	14,32	1895	14,40
1851	14,48	1896	14,82
1852	17,23	1897	18,85
1853	22,39	1898	19,90
1854	28,82	1899	15,35
1855	29,32	1900	14,77
1856	30,75	1901	15,44
1857	24,37	1902	16,53
1858	16,75		

Digitized by Google

Le nivellement des prix du blé dans le temps n'a pas été la seule conséquence des progrès de la culture, des moyens de transport et de la législation. Les prix se sont en outre égalisés sur les divers marchés.

Si nous remontons à 1817, nous trouvons qu'en juin l'hectolitre de blé valait :

En Alsace	80	francs.
Dans les Vosges	75	—
En Lorraine	65	—
En Normandie	50	—
En Berry	35	—
En Bretagne	30	—

Aujourd'hui, 21 novembre 1903, voici les cours pratiqués dans les différentes régions par quintal.

	fr.
Nord-Ouest	21,69
Nord	22,54
Nord-Est	22,68
Ouest	22,42
Centre	22,28
Est	22,36
Sud-Ouest	22,19
Sud	22,15
Sud-Est	22,42
Moyenne générale de la France	22,30

Il est donc indiscutable qu'il y a eu depuis un siècle une amélioration énorme dans la situation de nos marchés français, au grand profit du consommateur.

Cette uniformisation des prix du blé d'une province à l'autre a été accompagnée d'autre part, depuis 1875 environ, d'une baisse constante que n'ont pu enrayer les droits protecteurs de 3 francs par quintal votés en 1885 (loi du 28 mars) ; ni ceux de 5 francs votés en 1887, ni ceux de 7 francs, qui sont en vigueur depuis le 27 février 1894.

Production des autres céréales. — A l'examen des documents de la statistique, on remarque que l'étendue de terrain consacrée au *seigle* a diminué régulièrement de 1840 jusqu'à nos jours. Malgré une élévation constante des rendements moyens, le nombre total d'hectolitres récoltés est aussi inférieur.

Comme celle du seigle, la production du *méteil* est aussi en

Digitized by Google

diminution. Le rendement moyen de l'hectare s'est bien constamment accru, mais la restriction de l'étendue emblavée a beaucoup plus que compensé ce phénomène.

A peu de chose près, le *sarrasin* occupe aujourd'hui la même superficie qu'en 1840. La production totale s'est élevée par suite de l'augmentation du rendement moyen par unité de surface.

L'aire superficielle de la culture de l'*orge* ne nous paraît pas avoir notablement varié depuis la quatrième décennie du XIXe siècle. Il y aurait plutôt à constater une légère tendance à la diminution de cette culture. Mais, comme le rendement par hectare a suivi une marche croissante, le produit total s'est lui-même très légèrement accru.

La culture du *maïs* pour la production du grain est restée stationnaire comme étendue, à 50.000 hectares près; toutefois le produit total s'est un peu élevé, par suite de l'accroissement des rendements par hectare.

Sur la culture du *millet*, si peu importante, il ne nous a pas été possible de réunir de renseignements.

Mais de toutes les cultures de printemps, c'est celle de l'*avoine* qui a pris l'essor le plus remarquable. Sa production s'est élevée de 49 millions à environ 90 millions d'hectolitres dans la dernière décennie. Cette élévation des produits résulte à la fois de l'extension de l'aire consacrée à cette céréale et de l'accroissement du produit par hectare.

En somme, d'une manière générale, pour les céréales de printemps comme pour le blé, on constate un progrès sensible dans les rendements et le produit total. S'il y a exception à cette règle pour le seigle et le méteil, c'est que ces plantes ont cédé, en bien des endroits, la place au froment, et cette diminution est encore un indice de progrès.

Valeur des petites céréales. — L'hectolitre de seigle, qui pèse en moyenne 72 kilogrammes, a vu son prix s'élever jusque vers 1870, puis rester sensiblement stationnaire jusqu'en 1880, pour baisser ensuite jusqu'aujourd'hui, sans toutefois s'avilir jusqu'à la cote moyenne de 1840. Il a suivi dans cette dernière période la marche du cours de blé.

Le prix de l'hectolitre d'avoine, qui pèse 49 à 51 kilogrammes, s'est beaucoup élevé depuis 1840. Il était alors de 6 fr. 50. Il vaut couramment aujourd'hui 9 francs. Les prix les plus élevés se sont pratiqués de 1867 à 1880. La dépréciation de l'avoine a été moins forte que celle du seigle dans ces der-

Digitized by Google

nières années, quoiqu'elle se soit ressentie jusqu'à un certain point de l'avilissement du blé. Si le blé à très bas prix fait une rude concurrence au seigle, il n'en est pas de même pour la céréale qui nous occupe, céréale qui est entièrement consommée par notre population équine, et qui n'a pas à redouter au même degré que le froment, jusqu'ici, la concurrence des pays nouveaux.

Pour l'orge dont l'hectolitre pèse en moyenne 61 kilogrammes ; le sarrasin, qui pèse 62 kilogrammes ; le maïs, qui pèse 72 kilogrammes, la marche des prix se calque pour ainsi dire sur les précédentes. A une augmentation générale de 1840 à 1880, succéda une baisse que tendent enfin à atténuer les tarifs douaniers.

Production des petites céréales à l'étranger. — Les pays qui produisent le plus de *seigle* sont la Russie, la Prusse, l'Autriche. La surface consacrée au seigle et au méteil réunis était estimée pour l'Europe à 42.800.000 hectares en nombre rond, pour l'année 1890, et celle des pays extra-européens à 1 million.

En Russie, en Allemagne, en Angleterre, on produit plus d'*orge* qu'en France. Nous importons de cette céréale de 1 million à 1 million et demi de quintaux. En Europe, on estime l'étendue totale cultivée en orge à 14.600.000 hectares, et à 3.400.000 pour le reste du monde. Les États-Unis sont très grands producteurs d'orge, mais leur consommation est encore plus élevée que leur production.

L'*avoine* est produite à peu près dans la même proportion que chez nous par l'Allemagne. La Russie en fournit deux fois plus. La production du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande ne dépasse pas la moitié de celle de France. L'importation d'avoine chez nous n'est pas considérable. Elle a atteint 4 millions de quintaux en 1901 et est tombée à 2 millions en 1902. C'est entre ces limites qu'elle oscille d'ordinaire.

L'étendue totale assignée à cette culture est pour l'Europe (1890) de 29.800.000 hectares. On estime que le reste du monde en cultive 12.700.000 hectares.

Les États-Unis d'Amérique sont grands producteurs d'avoine, mais leur exportation est peu élevée.

Le centre le plus important de la production du *maïs* est constitué par les États-Unis. On évalue leur production

Digitized by Google

annuelle à plus de 3 milliards de francs et leur exportation à 61 millions.

En Europe, on cultive surtout le maïs en Hongrie, en Italie en Espagne et en Turquie.

Notre importation a dépassé 3 millions de quintaux en 1885, et 6.400.000 en 1890. Elle est tombée à 2 millions en 1902.

On estime à environ 17.800.000 hectares l'étendue consacrée à cette céréale en Europe. Dans les pays extra-européens, on en cultiverait 34 millions.

Les renseignements qui précèdent, quoique bien incomplets, surtout en ce qui concerne l'agriculture étrangère, nous ont paru de nature à mettre en lumière l'importance de la culture des céréales.

Ils font suffisamment ressortir les progrès accomplis par l'agriculture française depuis la publication de la première édition de cet ouvrage, en 1894. Loin de nous la pensée de nous en attribuer le mérite ; mais nous nous estimons très heureux d'y avoir coopéré dans la mesure de nos forces et dans notre modeste sphère. Puisse l'avenir nous réserver de nouvelles causes de nous réjouir, après les quelques améliorations qui nous restent à réaliser, pour arriver enfin à voir notre agriculture suffire à assurer notre consommation d'une manière tout à fait régulière !

II. — LE CLIMAT.

Les conditions météorologiques du pays où nous pratiquons l'agriculture sont absolument en dehors de notre sphère d'action. Nous ne pouvons que les subir sans y rien changer, et nous devons chercher à en tirer le meilleur parti possible. Aussi est-il nécessaire au praticien de connaître à la fois les conditions climatériques où il doit opérer et les exigences de température, de lumière et d'humidité, etc., qui sont le plus favorables à la culture des céréales, afin qu'il puisse adapter exactement le choix qu'il fera des espèces et des variétés à l'ensemble des circonstances atmosphériques qu'elles auront à supporter.

Si l'on considère les céréales dans leur ensemble, on reconnaît qu'il n'y a que peu de points du globe où la culture de

Digitized by Google

l'une d'elles ne soit pas possible. On les retrouve aux latitudes les plus extrêmes, ainsi qu'à d'énormes altitudes, comme en font foi les constatations suivantes.

Latitude. — Le blé est une plante rustique, puisqu'il mûrit ses grains en Norvège par 65° de latitude. Par suite d'une situation exceptionnelle et d'une très grande pureté de l'atmosphère, le froment mûrit à Lyngen, sous le 70° de latitude.

Sur la côte ouest de l'Amérique, le blé mûrit au fort aux Liards par 62° 5′ de latitude, et sa végétation dure quatre mois. La plante se réveille en mai de son sommeil hyémal; mais ce n'est qu'en juin qu'elle peut se développer d'une manière continue, car alors seulement la température ne descend pas au-dessous de 0°. La récolte a lieu en septembre.

Le seigle végète, en Europe, sous toutes les latitudes. L'orge remonte jusqu'au 70°, en Norvège, à Lyngen, près du cap Nord. Du côté de la mer Blanche, elle ne dépasse pas le 66°. Sur la côte ouest de l'Amérique, au fort Normans, par 64° 41′, l'orge mûrit en trois mois.

En général, pour l'Europe, l'avoine s'arrête au 65° de latitude nord. Toutefois, en Norvège, elle remonte jusqu'à 69° 30′. En Amérique occidentale, comme l'orge, elle remonte jusqu'à 64° 41′ de latitude nord.

Le maïs ne peut mûrir en Europe au-delà de 50° de latitude nord. En Amérique septentrionale, il remonte jusqu'à 54°. Il va dans l'Amérique mérionale jusqu'à 40° de latitude sud.

Altitude. — Dans notre pays, on voit cesser la culture du blé dans les contrées montagneuses à partir d'une altitude de 800 à 1.000 mètres, selon la nature et l'exposition du sol. Voici les altitudes extrêmes au-delà desquelles le blé ne peut plus mûrir :

	Mètres.
Sous l'équateur	3.200
France	1.050
Écosse	200
Norvège	50

C'est par exception seulement que le froment est cultivé à

Digitized by Google

plus de 1.000 mètres d'altitude dans les Alpes, les Pyrénées, l'Auvergne.

Le seigle végète à une altitude très élevée, sans dépasser cependant, dans la région des Alpes, 2.200 mètres. Dans les montagnes, c'est généralement entre les hauteurs de 1.350 et 1.550 mètres que le seigle domine. En Silésie, le seigle ne s'élève pas à plus de 585 mètres; mais en Crimée il s'élève jusqu'à 2.000 mètres. C'est une céréale septentrionale.

L'orge accomplit tout le cycle de sa végétation en Suisse jusqu'à 1.800 mètres d'altitude. Sur les hauts plateaux du Pérou, elle ne mûrit que difficilement son grain à 3.200 mètres.

L'avoine, en Écosse, n'est pas cultivée au-delà de 487 mètres au-dessus du niveau de la mer. Dans la Silésie, elle atteint jusqu'à 650 mètres. En France, dans les montagnes de l'Auvergne, les Pyrénées ou les Alpes suivant les expositions, on la trouve jusqu'à 1.000 ou 1.500 mètres. L'avoine, par conséquent, est dominée par le seigle.

En Europe, et dans la région tempérée, rarement le maïs mûrit à plus de 600 mètres d'altitude.

On cultive avec succès le sarrasin, jusqu'à 1.000 mètres d'altitude dans les montagnes de l'Auvergne, du Roussillon, du Périgord, du Quercy, des Cévennes et des Pyrénées.

L'homme se livre à la culture des céréales dans les situations les plus diverses et dans les climats les plus différents. Il nous faut rechercher dans ce qui va suivre, pour chacune de nos plantes granifères, quels sont les besoins qu'elles ressentent relativement au calorique, à la lumière et à l'humidité, besoins qui, nous venons de le voir, se trouvent satisfaits d'une manière plus ou moins complète de l'équateur au cercle polaire.

Chaleur. — La chaleur est le principal facteur de la distribution des végétaux à la surface du globe. Les plantes, en effet, n'ayant pas le pouvoir de produire la chaleur qui est indispensable à leur fonctionnement, ne peuvent végéter et se développer que lorsque l'air et le sol où elles vivent peuvent leur communiquer la quantité de calorique nécessaire.

Digitized by Google

Il est donc extrêmement important, pour le but que nous poursuivons, d'arriver à une détermination aussi précise que possible de ce besoin de chaleur qu'éprouvent nos diverses céréales.

Pour que l'embryon de la graine puisse sortir de son engourdissement et grandir en utilisant les réserves que lui a préparées la nature, il faut qu'une certaine température soit réalisée, en dehors des conditions d'humidité et d'aération nécessaires. On reconnaît que cette température initiale varie d'une plante à l'autre, et qu'il y a un maximum au-delà duquel la germination devient impossible. C'est ainsi que Sachs a déterminé par de minutieuses recherches que le minimum de température nécessaire à la germination du blé et de l'orge est voisin de 5° C. ; ce minimum atteint 9°,4 pour le maïs.

Les limites supérieures déterminées par le même physiologiste sont très élevées : du maïs a germé en 48 heures dans un sol maintenu à une température moyenne de 42° avec un maximum de 46°,2 pendant quelques heures. Il obtint la germination du blé à une température moyenne de 38°,2 avec un maximum de 43° ; l'orge put germer entre 36 et 37°.

Entre ces deux extrêmes, il existe pour chaque plante une température plus favorable que toutes les autres à la prompte croissance du germe, c'est la température *optima*. Elle est pour le blé de 27°,4, pour l'orge de 28°,7 et pour le maïs de 33°,3.

Pour le seigle et l'avoine, la température initiale ne semble pas différer de celle qui a été trouvée pour le blé et l'orge.

Comme la germination, les différentes fonctions du végétal sont dominées par la température. Le phénomène de l'absorption de l'eau et des matières fertilisantes du sol par les racines, l'élongation de celles-ci, la croissance de la tige, l'assimilation du carbone par la fonction chlorophyllienne, l'évaporation et, par suite, la consommation de l'eau, le tallage, la floraison, la maturation exigent des conditions précises de température qu'il faudrait pouvoir indiquer nettement. Malheureusement les résultats qui sont venus à notre connaissance sont très peu nombreux. Toujours

Digitized by Google

d'après Sachs, pour le maïs la chlorophylle commence à verdir de 6 à 15°. Le verdissement se produit encore au-dessus de 33°.

D'après de Candolle et Hervé-Mangon, le blé ne semble pas végéter au-dessous d'une température moyenne de 6° C. De son côté, M. E. Risler, l'éminent directeur honoraire de l'Institut agronomique de Paris, dans sa ferme de Calèves, près Nyon, sur les bords du lac de Genève, a observé pendant plusieurs hivers avec beaucoup d'attention le développement d'un certain nombre de plantes de blé, qu'il dessinait et mesurait de temps en temps. Il n'a jamais pu constater un accroissement quand la température de l'air, à l'ombre, n'avait pas été, au moins pendant quelques jours de suite et chaque jour pendant quelques heures à + 6°. Quelquefois, ajoute-t-il, certaines variétés de blé montrent des traces de végétation pendant des jours d'hiver où la température moyenne n'arrive qu'à 5°; par exemple, dans la première moitié de janvier 1873, du blé bleu ou de Noé a poussé sa 5e feuille, et la 4e feuille s'est allongée de 7 millimètres, bien qu'il n'y ait eu que trois jours où la moyenne ait atteint 5°. C'est que ces moyennes provenaient de minima inférieurs à 0° et de maxima de + 8°, + 9° et quelquefois même + 10°.

C'est également ce chiffre de + 6° que A. de Gasparin avait constaté comme température initiale des diverses céréales cultivées en France, dans la région de Paris. Nous pouvons donc admettre, après ces maîtres, que pour le blé, l'orge, le seigle et l'avoine, la végétation ne peut se mettre en marche que si la température moyenne a atteint depuis quelques jours 6° au-dessus de zéro.

Pour le maïs, nous admettons une température initiale de 10°.

Ainsi il est bien déterminé qu'à moins de 6° pour les céréales ordinaires, et de 10° pour le maïs, il n'y a pas de développement possible. Mais cette température initiale est loin d'être suffisante pour assurer à la plante une végétation normale, en lui permettant de taller, de monter en tiges, d'épier, de fleurir et d'arriver à fructification. Chacune de ces

Digitized by Google

phases de l'évolution vitale des céréales ne s'accomplit qu'à la condition que soit réalisée une température convenable.

D'après A. de Gasparin, le froment et l'orge fleurissent par une température moyenne de 16°,3, le seigle à 14°; tandis que le maïs a besoin d'une température de 19°. La récolte du seigle se fait par une température de 19°, la moisson du blé et des autres céréales par 20°. Quant au maïs, sa maturation s'opère très bien en période de chaleur décroissante, lorsqu'il a reçu suffisamment de calorique. Il mûrit par 17°.

Mais, dans tout ce qui précède, nous n'avons pas de données suffisantes pour apprécier pratiquement les besoins de chaleur des céréales. Nous avons des indications sur le minimum et sur le maximum nécessaire. Il faut que nous déterminions la quantité de chaleur totale qui est indispensable. C'est elle qui, en tenant compte des notions précédemment acquises, nous permettra de juger si dans un climat donné la culture de telle céréale est possible, toutes les autres conditions à étudier encore étant favorables.

L'observation montre que la floraison des céréales, que leur fructification est plus ou moins avancée selon que la chaleur des saisons, pendant lesquelles la végétation est en marche, est plus ou moins forte. Dès le commencement du XVIIIe siècle, Réaumur avait conçu l'idée que chaque espèce végétale exige pour mûrir une certaine somme de degrés de chaleur. Adanson, Boussingault, Babinet, Quételet, Haberland, Hervé-Mangon, Risler, etc., en partant de cette idée, ont cherché à montrer la relation plus ou moins étroite qui unit la température à la végétation.

« En discutant, dit Boussingault (1), sous quelles conditions de températures se développent plusieurs plantes communes à l'Europe et à l'Amérique, on est conduit à des résultats d'un certain intérêt.

« La connaissance de la température moyenne d'un lieu situé entre les tropiques donne déjà, comme nous l'avons vu, une idée assez précise de son agriculture ; en effet, la tempé-

(1) Boussingault, *Économie rurale*, t. II, p. 690, 2e édition.

Digitized by Google

rature de chaque jour diffère peu de celle de l'année entière durant laquelle la vie végétale s'exerce sans interruption aucune. Il en est tout autrement pour les régions placées en dehors de la zone torride. La chaleur moyenne annuelle n'est plus alors une donnée suffisante pour apprécier l'importance agricole d'une contrée. Pour savoir ce que la terre produit, il faut connaître la chaleur particulière aux différentes saisons ; en un mot, c'est la température moyenne du cycle pendant lequel s'opère la végétation qu'il importe d'évaluer, pour savoir quelles sont les plantes utiles que l'on peut exiger du sol.

« Dans l'examen de cette question, on cherche d'abord quel est le temps écoulé entre la naissance d'une plante et sa maturité ; on détermine ensuite la température de l'espace qui sépare ces deux époques extrêmes de la vie végétale. En comparant ces données pour une même espèce de plantes cultivées en Europe et en Amérique, on arrive à ce résultat curieux : que le nombre de jours compris entre la végétation et la maturité est d'autant plus grand que la température moyenne sous l'influence de laquelle la plante végète est moindre. La durée de la végétation sera la même, quelque différent que soit le climat, si cette température est identique de part et d'autre ; elle sera ou plus courte ou plus longue, selon que la chaleur moyenne du cycle sera elle-même plus ou moins forte. En d'autres termes, la durée de la végétation paraît être en raison inverse de la température moyenne ; de sorte que, si l'on multiplie le nombre de jours durant lesquels une même plante végète dans des climats distincts par la température moyenne, on obtient des nombres à peu près égaux. Ce résultat n'est pas seulement remarquable en ce qu'il semble indiquer que sous toutes les latitudes, à toutes les hauteurs, la même plante reçoit dans le cours de son existence une quantité égale de chaleur ; *il peut aussi trouver une application directe en permettant de prévoir la possibilité d'acclimater un végétal dans une contrée dont on connaît la température moyenne des mois.* »

Voyons maintenant quels sont les résultats des observations de Boussingault.

Digitized by Google

Blé d'automne.

Localités.	Sommes de température.
Alsace	2.055°
Paris	2.161
Kingston (Amérique du Nord), État de New-York	2.098
Alais	2.092
Mülhausen (Thuringe)	1.960

Blé de printemps.

Localités.	Sommes de température.
Alsace	2.069°
Kingston	2.120
Cincinnati (Ohio)	2.151
Zimijaca (Tropique)	2.161
Quinchuqui	2.534
Turmero	2.208
Truxillo	2.230

A Sainte-Marie du Mont (Manche), Hervé-Mangon a trouvé une moyenne de 2.365°. D'autre part, avec le blé bleu de Noé, qui est un blé hâtif, M. Risler a trouvé comme moyenne de dix ans à Calèves 2.134°, avec des extrêmes de 2.033 à 2.317°. En 1890-91, à Chartres, nous avons observé, sur une culture expérimentale de blé d'hiver hybride Rimpau très précoce, une somme de température de 1.971°, défalcation faite des températures inférieures à 6°. Si l'on tient compte que ces résultats ont été obtenus avec des variétés diverses, et qu'il peut y avoir plus de dix jours de différence entre l'époque de la maturité de deux blés semés dans les mêmes conditions, si l'un est hâtif et l'autre tardif, on doit reconnaître qu'il y a une constance très grande dans ces sommes de température. Elles ont donc, au point de vue pratique, une réelle importance et sont susceptibles d'être utilisées avec avantage, si l'on n'oublie pas de tenir compte des considérations que nous développerons plus loin.

En ce qui concerne l'orge, Boussingault donne les sommes suivantes :

Orge d'hiver, Alsace	1.748°
— Alais	1.795
Orge de printemps, Alsace	1.708

Digitized by Google

Mulhausen	1.790°
Egypte	1.890
Kingston	1.738
Cumbal (Équateur)	1.796
Santa-Fé de Bogota	1.793

Enfin, pour le maïs, il a donné les nombres suivants :

Alsace	2.440 à 2.550°
Alais	3.060°
Kingston	2.684
Amérique du Sud	2.530
Santa-Fé	2.745

Les autres céréales ont les exigences que nous relatons ci-dessous :

Avoine	1.500 à 2.000°
Sarrasin	1.500 à 1.800
Millet	1.400 à 1.900

Mais il nous faut étudier les rapports de la végétation à la chaleur de plus près. Sur les 2.000 à 2.300° qui sont nécessaires à la végétation du blé, il y en a 84 qui ont été indispensables pour que le germe perce l'écorce du grain. La tigelle sort de terre quand la somme de température est de 150° environ, pour un semis fait à 6 centimètres de profondeur. Chaque centimètre de profondeur, en plus ou en moins, nécessite 12° de chaleur de plus ou de moins. Ensuite, selon l'intensité de la lumière, on compte que chaque feuille exigera de 90 à 120° de plus pour se former.

Le tallage commence à se produire quand le blé a reçu environ 500° de chaleur moyenne.

La montée des tiges se manifeste lorsque la température moyenne dépasse 10° avec des maxima de 15° au moins. Les feuilles dont le nombre varie entre 7 et 11 sont d'autant plus larges et plus longues que la radiation solaire est plus intense.

La floraison a lieu lorsque, après la levée, la plante a reçu un total de 1.450° de chaleur, à la condition que la température moyenne de 16°,3 soit atteinte.

Enfin, à partir de la floraison, le blé exige encore pour mûrir

Digitized by Google

820° de chaleur, soit de quarante à quarante-cinq jours sous notre climat.

Nous résumons dans le tableau suivant ces indications :

	Sommes de température.
Du semis à la levée	150°
De la levée au tallage	500
Du tallage à la floraison	850
De la floraison à la maturité	820
Total	2.320

Nous ne pouvons préciser d'une manière aussi détaillée les besoins de chaleur des autres céréales. Toutefois nous donnons à titre de simples indications les nombres suivants, que nous avons pu relever dans quelques cultures expérimentales à Chartres.

	Blé de mars.	Orge.	Avoine.	Maïs quarantain.	Millet.	Sarrasin.
Du semis à la levée.	92	119	322	91	184	78
De la levée au tallage	466	376		»	»	»
Du tallage à la floraison	690	533	552	1.216	1.207	1.163
De la floraison à la maturité	805	830	837	978	718	630
Totaux	2.053	1.858	1.711	2.285	2.109	1.871

Les sommes de températures moyennes à l'ombre que nous venons d'indiquer ne peuvent, à elles seules, nous renseigner suffisamment sur les besoins des céréales. Nous les voyons constantes dans une étroite limite, tant que nous ne nous éloignons pas des latitudes moyennes. Mais, si nous avançons beaucoup vers le nord, nous constatons que le procédé de calcul que nous avons suivi, appliqué à ces nouvelles situations, nous donne des nombres décroissants. C'est ainsi que, d'après de Gasparin, le blé mûrit à Orange avec 1.601° de chaleur moyenne comptés depuis le réveil de la végétation au printemps, tandis qu'à Paris il lui faut 1.943° et enfin à Upsal seulement 1.546°.

C'est qu'à Paris le ciel, plus brumeux qu'à Orange,

Digitized by Google

entraîne une plus longue durée de végétation, qui produit une plus forte somme de température moyenne. Si à Upsal le blé mûrit avec 1546° de chaleur à l'ombre, c'est que le ciel est plus limpide qu'à Paris et surtout que, les jours étant beaucoup plus longs, la plante reçoit en réalité avec une même température moyenne une calorification beaucoup plus intense.

Sur la côte occidentale de l'Amérique, par 62° 5′ de latitude nord, au fort aux Liards, le blé mûrit en quatre mois.

Au fort Normans, par 64° 41′, l'orge et l'avoine mûrissent en 3 mois.

A Lyngen (Norvège) par 70° de latitude, on obtient de belles récoltes d'orge dans les lieux abrités des vents de mer. Les plantes végètent à partir de juin pour mûrir en septembre. Elles reçoivent au maximum 1.055° de chaleur moyenne. Chez nous, l'orge demande au moins 1.700 à 2.000°. C'est que, dans les régions boréales, la persistance du soleil au-dessus de l'horizon a une influence décisive. Grâce à la continuité de l'insolation, dont l'intensité est peu réduite par l'absorption atmosphérique (puisque l'air ne renferme jamais que peu de vapeur d'eau), le travail d'organisation du végétal ne manque pas de la force vive nécessaire à son alimentation.

Ces constatations nous démontrent qu'il ne suffit pas d'être éclairé sur les sommes de température nécessaires aux plantes, il faut pouvoir corriger les anomalies qu'on y rencontre fréquemment par la connaissance de la quantité totale de radiation solaire où la plante a pu puiser l'énergie nécessaire à la végétation.

Lumière ou radiation solaire. — Si l'on cultive la même plante à l'ombre et au soleil, la somme de température exigée dans les deux situations sera différente. C'est en effet surtout la radiation solaire directe, le rayon calorifique et lumineux, qui agit sur le développement du végétal. Dans les calculs précédents, on ne tient nullement compte des effets de cette radiation ni de ceux de la lumière, qui sont connexes. Il résulte de là que le calcul des sommes de température ne donne de résultats sensiblement constants que si l'on

Digitized by Google

compare des stations peu différentes au point de vue de la luminosité totale.

Sous l'influence de la chaleur, sans le concours des ondes lumineuses, la plante s'accroît en étendue sans augmenter sa masse. Elle ne peut que transformer les principes immédiats préexistants dans ses racines ou dans sa graine. C'est le cas des cultures étiolées.

Les mêmes faits s'observent pendant la première période de germination des grains. Sous l'influence de la chaleur obscure, le germe se développe aux dépens des réserves que la nature a mises à sa disposition, mais il faut que la lumière verdisse la tigelle, pour que la plante, dont la nourriture est exclusivement minérale, puisse augmenter de poids, en assimilant le charbon, l'hydrogène, l'oxygène, l'azote et les autres éléments minéraux qu'elle doit puiser dans l'atmosphère et dans le sol.

Par la croissance à l'obscurité, la plante n'assimile rien ; bien plus : les produits de la croissance étiolée donnent une quantité de matière sèche toujours inférieure à celle qui préexistait.

Ainsi Boussingault, ayant semé dans une chambre sombre 46 grains de blé, ceux-ci produisirent, du 5 mai au 25 juin, des plantes étiolées de 20 à 30 centimètres de hauteur. La dessiccation de ces plantes permit de constater une perte de substance sèche, du début à la fin de l'essai, s'élevant à 57 p. 100.

Un grain de maïs, semé le 2 juin, dans l'obscurité, par l'illustre agronome, a donné le 22 du même mois une plante étiolée de 20 centimètres de long. La perte de substance sèche constatée s'est élevée à 45,4 p. 100.

Aussitôt que les jeunes pousses sortent de terre, elles sont exposées aux radiations lumineuses ; ont les voit verdir : la chlorophylle se forme. Quelques plantes verdissent sous l'influence d'une lumière assez faible ; mais en général il est besoin, pour que ce phénomène se produise, d'une assez forte intensité lumineuse. Mais la lumière seule n'est pas suffisante pour assurer le verdissement, il faut en même temps l'action d'une température déterminée.

Digitized by Google

Les grains de chlorophylle contenus dans les cellules des parties vertes des céréales sont les organes récepteurs du travail lumineux. Ce sont eux qui utilisent ce travail à la formation des principes immédiats qui donneront naissance aux différents tissus du végétal. Il n'y a que les cellules à chlorophylle, en effet, qui jouissent de la propriété d'absorber l'acide carbonique de l'air pour le décomposer et fabriquer, à l'aide de son carbone et des éléments de l'eau, les hydrates de carbone qui constituent la plus grande masse de la plante et, en joignant aux éléments précédents l'azote des sels ammoniacaux ou des nitrates, les principes albuminoïdes, base du protoplasma, matière vivante et organisatrice de la cellule. Sans lumière donc, pas d'assimilation, pas d'accroissement en poids; et l'on peut dire que, dans certaines limites, la production végétale est proportionnelle à la quantité totale de radiation solaire dont les plantes ont pu profiter.

Comme nous le verrons, c'est dans la période qui est comprise entre le tallage et la fin de la floraison que les céréales assimilent la majeure partie des éléments constitutifs de la récolte. La quantité de matériaux assimilés, si la température reste convenable pour en favoriser l'organisation et si l'eau ne fait pas défaut, sera proportionnelle à la radiation. Marié Davy, par ses expériences à l'observatoire de Montsouris, a fait la démonstration du fait. La récolte des céréales est proportionnelle, toutes autres conditions étant égales d'ailleurs, à la somme de lumière qu'elles reçoivent avant la période de maturation. Une chaleur insuffisante peut retarder la floraison; mais, si la radiation est élevée, l'assimilation se poursuit.

Si, à cette époque de la défloraison, il survient une trop grande sécheresse ou une trop forte chaleur, la migration des principes nutritifs vers l'épi ne pourra pas se faire normalement. La céréale est *échaudée*, comme on dit dans la Beauce. C'est là un très grave accident, fréquent chez nous, d'autant plus pernicieux qu'il se produit à une époque plus éloignée de la maturité.

On voit, d'après les considérations qui précèdent, combien il serait important de déterminer les besoins en radiations solaires de chacune de nos céréales. Les premières tentatives

Digitized by Google

ont été faites par le comte A. de Gasparin ; Marié Davy les a poursuivies. Mais les observations actinométriques sont encore trop peu nombreuses pour que *les sommes de radiations* soient d'un grand intérêt pratique. Toutefois, pour marquer toute l'importance que nous attachons à la question, nou donnons ci-après les résultats que nous avons pu recueillir.

A l'observatoire de Montsouris, Marié Davy a obtenu pour 1872-78 les sommes actinométriques mensuelles suivantes :

Octobre	639°
Novembre	379
Décembre	273
Janvier	379
Février	407
Mars	775
Avril	1.095
Mai	1.342
Juin	1.260
Juillet	1.530
Août	1.238
Septembre	916

A Chartres, en totalisant journellement le relevé horaire des indications de l'actinomètre enregistreur de Richard, à sphères conjuguées de Violle, nous avons obtenu les sommes ci-après :

Années 1890 et 1891.	Insolation. Durée.	Insolation. Intensité.	Sommes des degrés actinométriques horaires.
Octobre	6 heures.	4°,2	781°,2
Novembre	2 —	2,9	174,0
Décembre	2 —	3,9	241,8
Janvier	3 —	2,5	232,5
Février	6 h. 1/2	3,7	673,4
Mars	7 h. 1/2	3,3	767,2
Avril	8 h. 1/2	3,5	892,5
Mai	10 heures.	4,3	1.333,0
Juin	10 h. 1/2	5,0	1.575,0
Juillet	9 heures.	4,7	1.311,3
Août	9 —	5,4	1.506,6
Septembre	8 h. 1/2	3,6	918,0

Dans la Beauce, le blé se sème en moyenne le 20 octobre, et la moisson a lieu du 20 au 25 juillet. La quantité totale

Digitized by Google

de lumière radiante qu'il reçoit, pendant que la température moyenne est supérieure à 6° C., est d'environ 6.096° ainsi répartis :

Avant le tallage	1.440°
Du tallage à la floraison	2.656
De la floraison à la maturité	2.000

En nous basant sur nos observations personnelles, nous avons trouvé qu'en 1889-90 le blé de Bordeaux avait exigé 5.836° actinométriques horaires pour arriver à maturité. Avec le blé hybride Rimpau, en 1890-91, il a fallu pour amener la maturité 5.815° actinométriques horaires ainsi répartis :

De la levée au tallage	922°
Du tallage à la floraison	2.559
De la floraison à la maturité	2.334

Enfin, en partant des moyennes actinométriques de Chartres et de Montsouris, et de la durée ainsi que de la situation de la végétation sur l'échelle des mois, nous avons dressé le tableau suivant, qui ne doit être considéré que comme une première approximation.

Sommes actinométriques approximatives.

	Appareil de	
	Montsouris.	Chartres.
Blé	6.096°	5.800°
Avoine	5.600	5.100
Orge	5.000	4.600
Maïs quarantain	5.370	5.460
Millet	4.240	4.480
Seigle	5.036	5.080
Blé Chiddam de mars	5.390	5.140

Effets du froid. — Gelées. — Dans nos climats tempérés, la température ne s'élève jamais à un degré suffisant pour amener la mort des céréales ; mais, par contre, nos hivers sont souvent assez rudes pour geler et détruire celles que l'on sème à l'automne comme le blé, l'escourgeon, l'avoine d'hiver, et très rarement le seigle.

Digitized by Google

C'est ainsi que l'hiver 1890-1891 a détruit la majeure partie des blés en France. Ceux-ci, soumis sans aucun abri à une température de — 16°, vers la fin de novembre, avaient été déjà fort atteints dès cette époque; ils ont été achevés en février, par des alternatives quotidiennes de gels et de dégels. Ce sont ces alternatives qui sont en vérité le plus à craindre pour les céréales d'hiver. Un dégel occasionné par un beau soleil est toujours dangereux pour la plante à cause de sa rapidité. Si le dégel au contraire est lent, la destruction de la plante n'a lieu que si le froid a été d'une grande intensité. Sachs explique ce fait en admettant que les cellules des plantes gelées sont dans un état particulier qui les rend beaucoup plus perméables aux liquides. Le protoplasma et la cellulose de leur enveloppe se concrètent par le froid, et l'eau de constitution s'en sépare; elles ont alors une grande tendance à se vider; elles se vident en effet et meurent si, exposées au soleil trop vif, la température se relève assez vite pour rétablir le mouvement vital avant que les cellules n'aient repris leur état normal.

La succession de la gelée et du dégel, même quand le degré du froid n'est pas très intense, est très nuisible encore aux céréales, par l'action qu'elle a sur le sol. Celui-ci en gelant augmente de volume, d'autant plus qu'il est constitué par des éléments plus fins et qu'il retient plus d'eau. Il se produit alors sur les plantes une traction qui, souvent répétée, a pour résultat le déchaussement de la céréale par la rupture des racines. Le plant dont le collet a été exhaussé par l'augmentation de volume du sol reste suspendu en l'air quand le dégel arrive et que les éléments terreux reprennent leur position normale. Par un roulage fait au moment opportun, on peut lutter contre le déchaussement. Mais, si les alternatives de gels et de dégels se succèdent pendant trop longtemps de la nuit au jour, les céréales souffrent beaucoup et peuvent même être compromises.

Si les blés sont couverts de neige, ils peuvent supporter des abaissements considérables de la température. En 1879-80, la température a été extrêmement rude pendant décembre et janvier. A la forêt de Haye, près Nancy, le thermomètre est

Digitized by Google

tombé à — 30°. Cependant les blés couverts de neige n'ont pas souffert de la gelée. On se souvient qu'ils ont été gelés en 1870-71, quoique la température soit descendue moins bas; mais alors, comme en 1890-91, le froid était venu avant la neige. La neige est pour le blé ce que la pelisse est au vieillard. Boussingault, en 1841, a reconnu que sous la neige la température descend beaucoup moins bas qu'à la surface.

Le seigle ne craint les gelées de l'hiver que si, par suite d'un automne très doux et prolongé, sa végétation est trop avancée et ses tiges montées. Dans ces circonstances, le seigle fut détruit dans le rayon de Paris en 1742. Mais, quand la plante reste étalée sur le sol et qu'elle a poussé ses racines supérieures, elle résiste très bien au froid. En 1890-91, tandis que tous les blés étaient détruits par le froid si intense de l'hiver, en Beauce, les seigles résistèrent très bien.

Le seigle cependant craint les gelées tardives qui arrivent parfois pendant sa floraison. La fécondation est arrêtée et le rendement en grain très réduit.

Coups de chaleur. — Lorsque la floraison se termine, il se produit dans la plante une migration continue des principes élaborés des feuilles à la tige et de celle-ci à l'épi pour la formation du grain. C'est la période de la maturation. S'il survient pendant cette époque des coups de chaleur trop intenses, comme il s'en produit de temps en temps à la fin de juillet en Beauce, le mouvement des substances nutritives de la tige au grain se trouve arrêté; la plante jaunit, se dessèche, mûrit en quelques jours. Mais le grain, n'étant pas suffisamment nourri, reste ridé, ratatiné, et ne renferme que peu de farine. Cet accident est connu sous le nom d'*échaudage*. C'est un des fléaux les plus graves dont on ait à redouter les atteintes dans la culture du blé et des autres céréales en Beauce. Il faut, pour y parer, recourir aux variétés les plus hâtives, afin qu'elles aient eu le temps de mûrir avant la période critique des coups de chaleur. Nous verrons, en étudiant les variétés de blés, quelles sont celles qui, dans notre climat particulier, risquent le moins d'être échaudées à cause de leur maturité précoce.

Digitized by Google

Dans chaque espèce de céréales, en effet, toutes les variétés n'exigent pas les mêmes quantités de chaleur et de lumière pour parcourir toutes les phases de leur végétation ; toutes ne sont pas aussi sensibles aux extrêmes de chaleur et de froid. Le blé de Bordeaux, le blé de Noé risquent beaucoup moins d'être échaudés que les blés tardifs comme le Shireff, le Rouge d'Écosse, etc.

Humidité. — Les céréales puisent l'eau nécessaire à leur développement dans le sol à l'aide de leurs racines fasciculées, qui s'appliquent exactement aux particules terreuses, surtout par leurs poils. Ceux-ci sont les organes absorbants par excellence, pour l'eau et les substances qu'elle tient en dissolution comme pour les substances insolubles dans l'humidité du sol, que le suc acide renfermé dans ces poils radicaux attaque en traversant leur membrane.

Les forces en vertu desquelles l'eau du sol pénètre dans ces poils pour alimenter la plante sont la capillarité et l'endosmose. L'eau s'élève dans les vaisseaux sous la poussée qui résulte de l'action de ces forces. Son ascension et son absorption sont, de plus, considérablement augmentées par la *transpiration* qui se produit par les feuilles et qui amène une consommation d'eau énorme, en comparaison de la quantité d'humidité nécessaire à la constitution proprement dite des tissus.

La transpiration des céréales est facile à démontrer ; il suffit d'introduire dans un tube à essai une feuille de blé et de fermer l'ouverture avec un bouchon fendu. Au bout de peu d'heures, on voit l'eau s'accumuler au fond du tube. Ce phénomène biologique a été étudié avec soin par Woodward, Guettart, Déhérain, Vesque, Risler, Marié Davy, etc. ; il ressort de l'ensemble de leurs recherches que la transpiration est déterminée par les radiations solaires directes. Tous les rayons du spectre n'agissent pas avec la même efficacité ; les radiations les plus actives sont celles qui sont le mieux absorbées par la chlorophylle, à savoir les rayons rouges, oranges et jaunes. Les rayons verts et bleus sont sans efficacité. Quand on considère la fonction chlorophyllienne, on remarque, de même, que ce sont les rayons rouges, oranges et jaunes qui

Digitized by Google

favorisent le mieux la décomposition de l'acide carbonique et l'assimilation du carbone. Il y a entre ces deux fonctions du végétal un lien étroit, car c'est le courant d'eau déterminé par la transpiration qui amène dans les feuilles les éléments fertilisants tirés du sol ; ces éléments sont indispensables à la constitution des principes immédiats ternaires et quaternaires qui prennent naissance dans la feuille.

La transpiration de l'eau par les feuilles peut être plus forte que l'absorption de ce liquide par les racines ; alors les plantes se fanent. Si, au contraire, la transpiration est inférieure à l'absorption, la plante devient plus turgescente, et l'on voit se former, surtout le matin après une nuit fraîche, des gouttelettes d'eau à l'extrémité des feuilles des céréales.

J.-B. Lawes, le célèbre agronome de Rothamsted, a déterminé pour quelques plantes agricoles le rapport qu'il y a entre la quantité d'eau évaporée par elles et le poids de la substance végétale produite. Il arrive à cette conclusion que, pendant la croissance et la maturité des céréales, il y a une transpiration de 250 à 300 grammes d'eau, pour une élaboration de 1 gramme de matière sèche. Voici quelques données publiées par ce savant :

		Eau évaporée pour produire 1 gramme de matière sèche.
Froment.	Sans engrais.....	247 grammes.
	Engrais minéral.....	225 —
	— — azoté.	206 —
Orge	Sans engrais.....	257 grammes.
	Engrais minéral.....	238 —
	— — azoté.	271 —

Haberland, d'un autre côté, a essayé aussi de déterminer la quantité d'eau évaporée par les récoltes de céréales. D'après ses recherches, on arriverait aux poids d'eau suivants, nécessaires pour la production de 1 gramme de matière sèche.

Blé	234 grammes.
Seigle.....	166 —
Orge.....	247 —
Avoine.....	455 —

Digitized by Google

Ce savant a reconnu aussi que l'activité de la transpiration par unité de surface de la plante était beaucoup plus grande pendant la jeunesse des céréales que dans les périodes suivantes. Mais, d'ailleurs, il a constaté que, par suite de l'accroissement rapide du poids des plantes, la transpiration atteignait son maximum durant la période de la végétation qui suit la floraison.

Nous reproduisons ci-dessous les principaux résultats de ses expériences :

Espèces.		Évaporation par jour et décim. q.	Évaporation par jour et par plante.	Évaporation totale de chaque plante par période.	Évaporation totale de chaque plante pendant toute la vie.
		gr.	gr.	gr.	gr.
Blé....	*a*. Avant l'épiage....	5,136	5,732	143,30	1.179,92
	b. Avant la floraison.	2,802	11,981	229,50	
	c. Après la floraison.	2,657	18,428	737,12	
Seigle..	*a*. Avant l'épiage....	3,765	4,300	107,50	834,89
	b. Avant la floraison.	2,611	10,809	270,22	
	c. Après la floraison.	2,172	13,062	457,17	
Orge...	*a*. Avant l'épiage....	5,212	8,214	205,35	1.236,71
	b. Avant la floraison.	3,273	15,622	390,55	
	c. Après la floraison.	2,989	18,309	640,81	
Avoine.	*a*. Avant l'épiage....	3,272	12,384	309,60	2.277,73
	b. Avant la floraison.	2,438	27,988	699,70	
	c. Après la floraison.	2,228	27,188	1.268,46	

M. Risler a trouvé en 1870, dans les expériences qu'il fit à sa ferme de Calèves (Suisse) qu'il fallait au moins 250 grammes d'eau de transpiration pour que l'avoine pût constituer 1 gramme de matière sèche. Pour le même travail d'organisation, le maïs n'a exigé que 216 grammes d'eau.

En Allemagne, M. Hellriegel a trouvé que, pour produire 1 gramme de matière sèche, le blé de mars transpirait 338 grammes d'eau. Cette quantité est plus considérable que celles qui résultent des expériences de J.-B. Lawes et de Haberland.

Pour donner aux besoins d'eau des céréales une expression plus facile à saisir et faire mieux ressortir en même temps son importance, nous avons dressé à titre d'indication le tableau suivant :

Digitized by Google

Espèces.	Poids du grain par hectare. Quintaux.	Poids de la paille par hectare. Quintaux.	Total par hectare. Quintaux.	Mat. sèches totales par hectare. Quintaux.	Eau transpirée : Mètres cubes par hectare.
Blé d'hiver.....	24	48	72	61	1.525
Blé de printemps.	20	40	60	51	1.720
Avoine.....	25	25	50	43	1.405
Orge.....	25	25	50	43	995
Seigle.....	21	53	74	63	1.046
Maïs.....	23	52	75	64	1.382

Si l'on veut être fixé sur l'évaporation totale de l'eau pour 1 hectare de céréales, il faut ajouter aux quantités ci-dessus indiquées l'évaporation du sol lui-même.

En tenant compte de cette évaporation du sol, en même temps que de la transpiration des céréales, M. E. Risler a déterminé la quantité d'eau émise en moyenne par jour de végétation pour les plantes qui nous intéressent. Il exprime cette évaporation totale en millimètres de hauteur d'eau, de même que les météorologistes évaluent la pluie.

Avoine.....	2,9 à 4,9
Maïs.....	2,8 à 5,0
Blé.....	2,67 à 2,8
Seigle.....	2,26

Si pour le blé nous admettons que la végétation active, depuis le réveil de la végétation jusqu'à la moisson, soit de cent vingt jours, nous arrivons à une dépense d'eau d'environ 3.200 mètres cubes, volume double à peu près de celui de la transpiration.

Revenons maintenant aux expériences de M. Lawes. Elles mettent en lumière ce fait, capital au point de vue de la production agricole, que la transpiration de l'eau par les céréales est diminuée en général par l'emploi des engrais. Lawes a confirmé ainsi les premiers essais de Woodward. Sachs, de son côté, a fait voir que les plantes auxquelles ont fait absorber du nitrate de potasse, du sulfate d'ammoniaque, du sulfate de chaux voient diminuer leur transpiration.

Marie Davy, en opérant sur le blé, a montré nettement cette action des matières salines dissoutes dans l'eau du sol. Ainsi,

Digitized by Google

tandis que, dans le sol sans engrais, il fallait une évaporation de 1.324 parties d'eau pour une production de 1 partie de grain, il n'en était plus consommé que 887 parties quand on ajoutait au sol, pour 2 litres, 1 gramme phosphate acide de chaux, salpètre, sel marin et plâtre.

La transpiration est aussi modifiée par la nature des sols. Le même observateur a trouvé, par exemple, qu'il y avait, pour la production de 1 gramme de grain de blé, évaporation de :

943	grammes d'eau	avec la terre	du parc de Montsouris.
873	—	—	de Vincennes.
1.184	—	—	d'Ivry.

C'est que, « en réalité, la transpiration n'est pas le but du végétal; elle est un moyen employé par lui pour se procurer les substances qui lui sont indispensables pour accomplir son évolution. Suivant que l'eau aspirée par les racines sera plus ou moins chargée de ces substances, la quantité qui en sera nécessaire sera elle-même plus ou moins grande » (1).

Les céréales convenablement fumées tirent donc un meilleur parti de la provision d'eau que le sol met à leur disposition; d'où il suit que l'emploi judicieux des engrais est un bon moyen de combattre les effets nuisibles des sécheresses ordinaires.

Vents. Orages. Grêle. — Les vents violents, les orages et la grêle sont très à craindre dans les pays à céréales à cause des dégâts souvent considérables qu'ils occasionnent.

Surchargées par l'humidité, les céréales sont versées sous les violences des bourrasques. Si la verse ne se produit que tardivement, alors que la plante a fini de puiser dans le sol les éléments nutritifs qui lui sont nécessaires, et qu'il n'y a plus dans le végétal, pour amener la maturation, d'autre travail qu'une migration des principes nutritifs des tiges vers les épis, la verse n'est qu'un mal relatif. Le poids de la récolte de grains est à peine diminué; on a simplement plus

(1) Marié Davy.

Digitized by Google

de mal et plus de frais pour exécuter la moisson. Mais, si la tempête a couché ces plantes avant, pendant ou aussitôt après la floraison, la récolte est grandement diminuée, car la nutrition est par là gravement compromise.

Les vents violents sont certainement la cause déterminante de la verse ; mais celle-ci est favorisée par plusieurs circonstances, telles que le semis trop épais qui amène l'étiolement de la base des tiges, le manque d'acide phosphorique coïncidant avec une grande richesse du sol en azote, qui amène une exubérance de végétation foliacée, et enfin par le développement de la maladie du pied.

Comme nous le verrons à propos de la culture, on combat la verse par le choix de variétés à paille rigide, par le semis en lignes espacées et par des engrais appropriés.

Les orages sont aussi souvent accompagnés de grêle. Celle-ci est d'autant plus à craindre que la céréale approche davantage de sa maturité ; alors, en effet, elle brise les tiges, détruit une grande partie de la récolte et augmente considérablement les difficultés de la moisson. L'assurance contre la grêle est le seul palliatif à lui opposer.

III. — BESOIN D'ENGRAIS DES CÉRÉALES.

Comme toutes les autres plantes, les céréales doivent tirer des milieux au sein desquels se poursuit leur évolution, sous forme d'aliments ou d'*engrais*, tous les corps simples qui concourent à la constitution de leur substance. Si l'air, dans lequel elles élancent leurs tiges et étalent leurs feuilles ; si la terre, où elles enfoncent leurs racines, ne peuvent fournir à leur appétit l'un quelconque de ces éléments nécessaires, dans l'état qui convient, le développement du végétal ne peut se faire régulièrement, l'accroissement s'arrête : la plante ne peut parcourir toutes les phases de son évolution vitale.

Avec l'aide de l'analyse chimique, nous trouvons dans les plantes deux grandes catégories de matières, les unes sont destructibles par le feu, les autres sont fixes. Les premières

Digitized by Google

sont dites substances organiques et contiennent du charbon, de l'hydrogène, élément fondamental de l'eau, de l'oxygène, gaz indispensable à la respiration de tous les êtres vivants et qui entre pour 1/5 de son volume dans l'air atmosphérique, et enfin de l'azote, autre substance gazeuse qui forme les 4/5 de l'air et qu'on retrouve toujours dans toute matière vivante.

De ces quatre éléments, les trois premiers sont abondamment fournis aux céréales par l'air atmosphérique et l'eau. Le charbon est absorbé par les feuilles, à l'état de gaz carbonique, sous l'influence de la lumière solaire. Le gaz carbonique est celui qui se dégage dans la fermentation du moût de raisin, de l'eau de seltz, du cidre et du vin mousseux L'atmosphère en contient toujours une proportion plus que suffisante pour les besoins de la végétation. L'oxygène est puisé en partie dans l'air, directement, par tous les organes des plantes qui nous occupent, pour les besoins de leur respiration. Le surplus est, avec l'hydrogène, tiré de l'eau, que les racines absorbent en très grande quantité, ainsi que des combinaisons minérales dont il sera plus loin question.

Quant à l'azote, les céréales peuvent bien l'absorber en petite quantité par leurs organes foliacés quand il se trouve à l'état de combinaison ammoniacale dans l'air atmosphérique; mais il n'en est pas de même de l'azote libre de l'air. Celui-ci ne peut entrer directement dans le torrent de la vie. Les plantes de la famille des légumineuses, seules, peuvent en tirer parti, par l'intermédiaire du microbe spécial qui vit dans les nodosités de leurs racines.

Pour être assimilable par les céréales, l'azote, élément fondamental de la substance vivante qui les édifie, l'azote doit absolument se présenter sous forme d'ammoniaque et d'acide nitrique. L'ammoniaque et l'acide nitrique, les sels ammoniacaux ou les nitrates, sont les seuls véritables aliments azotés que les céréales puissent assimiler.

Les céréales, nous venons de le dire, peuvent puiser dans l'air une petite proportion d'azote ammoniacal, au moyen de leurs feuilles; mais, dans l'immense majorité des cas, cette quantité est relativement si faible qu'il n'y a pas lieu d'en tenir compte dans la pratique courante, et qu'on doit, dans

Digitized by Google

l'application des engrais, supposer que tout l'azote des céréales est puisé par leurs racines dans le sol, à l'état de combinaison nitrique ou ammoniacale.

Toutes les substances azotées, dans le sol, sous l'action des ferments divers qui y pullulent, se résolvent finalement en acide nitrique ou en ammoniaque, que les céréales peuvent assimiler.

En second lieu viennent les substances fixes, ou principes des cendres, dont les céréales ont besoin en proportions diverses, suivant les espèces, mais en proportions toujours déterminées. Si ces végétaux ne les trouvent pas dans le sol, à portée de leurs racines, ils s'arrêtent dans leur croissance, restent chétifs, se fanent avant maturité, sans pouvoir produire de semences. Ce sont principalement la potasse, la chaux, le fer, la magnésie, l'acide phosphorique, l'acide sulfurique et le chlore.

Toutes ces substances, ainsi que l'azote, se rencontrent en quantités plus ou moins fortes dans les terres arables, et c'est là ce qui les rend plus ou moins productives. On peut même dire que, sauf en ce qui concerne l'acide phosphorique, la potasse, la chaux et l'azote, la plupart des sols en contiennent suffisamment pour les besoins de la culture. En nous occupant des sols dans leurs rapports avec la culture des céréales, nous verrons que ces éléments fondamentaux de leur nutrition ne s'y trouvent pas en général à l'état directement assimilable par les racines. La plus grande quantité de ces substances y est à l'état insoluble et fortement agrégé et résiste à l'action absorbante des poils radicaux.

Pour l'instant, nous devons surtout fixer notre attention sur les besoins absolus d'éléments nutritifs que présentent les céréales. Afin de nous en rendre compte, nous avons entrepris des cultures expérimentales sur les blés d'automne et de printemps, l'avoine, l'orge, l'escourgeon d'hiver, le seigle, le maïs, le millet et le sarrasin, dans le but de déterminer d'une façon précise : d'une part les quantités totales d'éléments fertilisants qu'absorbent ces céréales, dans leurs parties aériennes et souterraines, puis, d'autre part, la marche que suit cette absorption des principes nutritifs aux diverses

Digitized by Google

phases de la végétation, et les aptitudes relatives que présentent les plantes qui nous intéressent, à l'utilisation des ressources que le sol met à leur disposition.

Toutes nos cultures ont été faites dans des conditions bien déterminées, que nous ne croyons pas inutile de préciser dès le début.

Dans des pots de terre cuite du commerce, de 33 centimètres de hauteur, 40 centimètres de diamètre supérieur et 25 centimètres de diamètre inférieur, nous placions de 28 à 30 kilogrammes d'une terre arable des environs de Chartres. Le sol, qui avait été préalablement tamisé, était additionné d'une fumure d'engrais salins constitués uniformément d'un mélange de nitrate ou de sels ammoniacaux, avec du superphosphate et du chlorure de potassium en quantités telles que chaque pot reçût exactement 1 gramme d'azote, 2 grammes d'acide phosphorique et 1 gramme de potasse.

Pour assurer la réussite de nos cultures, les pots étaient noyés dans la sciure de bois blanc, et leur surface recouverte de 2 centimètres de la même matière, afin d'éviter l'évaporation excessive. Les bâches qui renfermaient les pots pouvaient se mouvoir sur un chemin de fer, de manière à ce qu'on puisse mettre la culture à l'abri en cas de besoin.

Pendant toute la durée de la végétation, les cultures ont reçu tous les soins nécessaires, et on ne les a pas laissées manquer d'eau. Les semis ont été faits grain à grain à une profondeur uniforme, avec des variétés choisies. Les récoltes ont été exécutées à trois époques différentes : le tallage, la floraison et la maturité. On ne s'est pas borné à récolter les parties aériennes, mais les racines ont été recueillies avec grand soin dans leur intégralité.

Culture du blé hybride Rimpau

(1890-1891).

Le 28 octobre 1890, nous avons semé dans douze grands pots renfermant 28 kilogrammes de terre quinze grains de blé

Digitized by Google

hybride Rimpau, à la profondeur de 3 centimètres. La levée a commencé le 13 novembre, soit 15 jours après le semis. La durée moyenne de la levée, depuis le jour du semis, a été de 17 jours et demi. La deuxième feuille était sortie le 23 novembre. A partir de cette date, les bâches qui renfermaient les pots furent rentrées dans la salle de végétation, pour soustraire les plantes aux rigueurs du froid. Le thermomètre en effet descendit alors à 16° au-dessous de zéro.

Du 15 janvier au 1er février, la troisième feuille est sortie. Le 9 février on éclaircit les plants et on n'en laisse que neuf par pot.

Sur tous les plants arrachés, on remarque qu'il s'est formé un renflement ou nodosité au collet, à 2 centimètres et demi au-dessus du grain. Sur dix plants, un présente déjà deux racines adventives : la première a 30 millimètres et la seconde 8 millimètres. La quatrième feuille commence à sortir, et, en écartant les gaines des deux premières feuilles, on trouve à leur aisselle des rejets de 15 à 25 millimètres de long. Les premières racines adventives sont dans un plan perpendiculaire à celui des talles. Dans trois autres plants on voit à l'extérieur un rudiment de racine adventive. En enlevant les gaines des deux premières feuilles, on y constate un second rudiment de racine et deux rejets de 3 à 10 millimètres de long. Sur les autres plants, où aucune racine adventive ne perce à l'extérieur, on en trouve un rudiment sous les gaines, ainsi que deux rudiments de rejets.

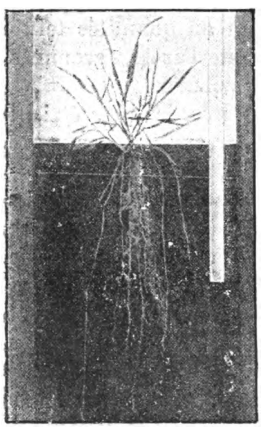


Fig. 2. — Blé d'hiver avec ses racines au tallage, avec engrais (1).

Sur une seule plante on remarque un rejet vigoureux, long

(1) Les reproductions de nos cultures sont à l'échelle de 1 p. 11 environ.

Digitized by Google

de 17 millimètres, partant du grain même à la naissance de la tigelle.

En résumé, la quatrième feuille pointe au dehors, et l'on peut déjà voir dans les pots trois talles. Le tallage commence donc entre la troisième et la quatrième feuille.

Le 9 avril, nous considérions le tallage comme terminé, et nous faisions la récolte des plants, avec leurs racines, dans deux pots fumés et dans deux pots sans engrais. Nous avons photographié un plan moyen avec engrais (fig. 2) avec toutes ses racines.

A cette époque, le recensement des talles dans les pots fumés nous donnait en moyenne douze rejets. Nous n'en trouvions que dix dans les pots non fumés.

Les pots récoltés pour la période du tallage ont donné les résultats suivants :

	Deux pots sans engrais.	Deux pots fumés.
Nombre de plantes.....	17	18
— de talles apparentes.....	142	182
Talles par plante moyenne.....	8,4	10,1
Poids sec (à 100°) des tiges.....	7 gr.	10 gr.
— — des racines.....	4 —	4 —

La plante moyenne était donc constituée comme il suit :

	Sans engrais.	Avec engrais.
	gr.	gr.
Tiges et feuilles.....	0,412	0,556
Racines	0,235	0,222
Total.....	0,647	0,778
Racines p. 100 de tiges et feuilles.	57,08	39,93

L'analyse des parties aériennes et des racines a donné p. 100 de matière sèche les résultats consignés dans le tableau suivant :

	Tiges.			Racines.		
	Avec engrais.	Sans engrais.	Moyenne.	Avec engrais.	Sans engrais.	Moyenne.
Azote.....	2,01	2,11	2,06	1,92	1,92	1,92
Acide phosphor.	1,44	1,42	1,43	1,18	1,20	1,19
Chaux.....	1,26	1,40	1,33	1,26	1,19	1,22
Potasse.....	5,00	4,80	4,90	2,44	2,60	2,52

Digitized by Google

En combinant les données précédentes, nous avons établi la composition d'une plante moyenne entière au tallage :

Composition d'une plante entière au tallage (en milligrammes).

		Matière sèche.	Azote.	Acide phosphorique.	Chaux.	Potasse.
Sans engrais.	Tiges.....	412,0	8,69	5,85	5,77	19,78
	Racines...	235,0	4,51	2,82	2,80	6,11
	Total...	647,0	13,20	8,67	8,57	25,89
Avec engrais.	Tiges.....	556,0	11,18	8,01	7,00	27,80
	Racines...	222,0	4,26	2,62	2,80	5,42
	Total...	778,0	15,44	10,63	9,80	33,22

La période du tallage à laquelle se rapportent les documents qui précèdent commençait le 17 février pour finir le 9 avril. La durée de cette phase si importante de la végétation avait donc été de cinquante et un jour. Sa date moyenne doit donc être reportée au 15 mars. A ce moment, en effet, le phénomène atteignait sa plus haute activité.

C'est le 2 juin qu'on a vu sortir de sa gaine le premier épi, dans un pot fumé, 216 jours après le semis, et 79 jours après le tallage moyen. Le 11 juin, l'épiage est dans son plein, et le 12 la floraison commence pour finir complètement le 24.

L'épiage et la floraison ont donc eu lieu 226 jours après le semis et 89 jours après le tallage moyen. Le 12, nous avons récolté un pot avec engrais et un pot sans engrais. La récolte étant faite, nous avons photographié une plante moyenne fumée, avec ses racines (fig. 3).

Ci-après sont relatés les résultats numériques de cette récolte :

	Commencement de la floraison.	
	Sans engrais.	Avec engrais.
Nombre des plantes.....	9	9
Tiges.....	46	65
Épis apparus.....	40	46
	gr.	gr.
Poids total des tiges et épis secs.	160	180
— racines sèches...	32	30

Digitized by Google

Fig. 3. — Blé d'hiver avec ses racines à la floraison avec engrais.

Digitized by Google

On en déduit, pour une plante moyenne, la constitution suivante :

	Sans engrais.	Avec engrais.
Nombre de tiges.....	5,1	7,2
— d'épis.....	4,4	5,2
	gr.	gr.
Poids sec des tiges, feuilles et épis...	17,778	20,000
— des racines.....	3,556	3,334
Poids total de la plante sèche.	21,334	23,334
Racines p. 100 de parties aériennes.	18,87	16,67

L'analyse de notre deuxième récolte nous a donné les résultats qui suivent, p. 100 de matière sèche, tant dans les parties aériennes que dans les racines :

	Parties aériennes.			Racines.		
	Avec engrais.	Sans engrais.	Moyenne.	Avec engrais.	Sans engrais.	Moyenne.
Azote.....	1,34	1,34	1,34	1,24	1,25	1,24
Acide phosphor.	0,76	0,79	0,775	0,77	0,84	0,805
Chaux.....	0,72	0,72	0,72	0,77	0,72	0,745
Potasse.....	2,31	2,40	2,35	1,15	1,22	1,18

La composition d'une plante de blé à la floraison peut, d'après ces données, s'établir comme il suit, en prenant le milligramme pour unité :

		Matière sèche	Azote.	Acide phosphorique.	Chaux.	Potasse.
		milligr.	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.
Sans engrais.	Tiges, etc..	17.778,0	238,23	140,45	128,00	426,67
	Racines....	3.556,0	44,46	29,87	25,60	43,38
	Total....	21.334,0	282,69	170,32	153,60	470,05
Avec engrais.	Tiges, etc..	20.000,0	268,00	152,00	144,00	462,00
	Racines....	3.334,0	41,34	25,67	25,67	38,31
	Total....	23.334,0	309,34	177,67	169,67	500,31

La floraison était complètement terminée le 24 juin. Elle avait duré 12 jours. Le 3 août, la récolte était mûre. De la fin de la floraison à la maturité il s'est donc écoulé 40 jours ; on en compte 52 depuis le début de la floraison. En moyenne, la maturité a donc eu lieu 46 jours après la pleine-fleur.

Digitized by Google

Fig. 4. — Blé d'hiver avec ses racines à la maturité, avec engrais.

Digitized by Google

Ce sont les conditions normales de la végétation. En fin de compte, notre blé a mis 232 jours, depuis le semis, pour atteindre sa maturité.

A cette dernière époque, nous avons récolté six pots de blé et pris la photographie d'une plante moyenne avec engrais (fig. 4, p. 47). Ci-après les résultats de nos récoltes :

	Sans engrais.	Avec engrais.
Nombre de plantes	26	26
— de tiges	186	210
— d'épis mûrs	112	135
— de tiges par plante	7,15	8,08
— d'épis mûrs	4,23	5,19
	gr.	gr.
Poids total de la paille sèche	485	510
— du grain sec	200	232
— des racines sèches	118	130

Nous déduisions de là le poids d'une plante entière à la maturité :

	Sans engrais.	Avec engrais.
Pailles	18.654	19.615
Grains	7.692	8.923
Racines	4.538	5.000
Total	30.884	33.538
Racines p. 100 de parties aériennes.	17,22	17,51

Les résultats précédents démontrent que nous sommes arrivé, par la culture en pots, à obtenir des plantes très vigoureuses, qui ont parcouru normalement toutes les phases de leur végétation. Chacun de nos pots ayant 11 décimètres carrés de superficie et ayant produit, en moyenne, dans les deux séries 8,7 plantes, notre récolte est comparable à une récolte de plein champ qui eût compté 790.000 plants par hectare, avec 3.341.700 épis dans le sol sans engrais, et 4.100.100 avec engrais. Le poids de la récolte sèche aurait atteint dans ces conditions :

	Sans engrais.	Avec engrais.
	kil.	kil.
Balles et pailles	14.730	15.480
Graines	6.077	7.049
Racines	3.505	3.950
Total	24.312	26.479

Digitized by Google

Dans le lot sans engrais, nous trouvons qu'il y a 41,24 de grain p. 100 de paille. Avec engrais ce rapport s'élève à 45,52. Pour rendre ces chiffres comparables à ceux que l'on obtient en grande culture (voir V), il est essentiel que nous tenions compte du chaume laissé sur le sol et des balles, afin d'en déduire le poids de paille totale. Avec Boussingault, nous estimons le poids des balles à 5 p. 100 et celui des chaumes à 15 p. 100 du poids de la paille. Dès lors le rapport du grain à la paille devient 51,55 pour le lot non fumé et est de 56,85 pour la série fumée. Et en moyenne, pour une récolte de plein champ de 1884 à 1887, nous avons obtenu de 46 à 56 de grain pour 100 de paille.

Notre récolte présente donc les caractères d'une récolte normale. Il est certain qu'en la rapportant à l'hectare on arrive à un rendement sur lequel il ne faudrait pas compter en pleine terre. 60 et 70 quintaux de grain sec sont des produits purement théoriques, puisqu'ils supposent dans un champ de 10.000 mètres carrés une régularité absolue impossible à réaliser dans la pratique. Nons n'avons fait ce calcul que pour démontrer que nos recherches ont porté sur des plants de blé de belle venue et pour qu'il ne puisse y avoir de doute sur la la valeur des conclusions que nous aurons plus tard à en tirer.

Le plus grand rendement que nous ayons vu a été réalisé dans une pièce de terre de 5 hectares, en 1874 ; il s'est élevé à 63 hectolitres ou 5.000 kilos de grain. De Gasparin rapporte que M. Gilly, près d'Uzès, dans le Gard, a récolté 72 hectolitres ou 57 quintaux par hectare. M. Létang de Saint-Luperce, près Chartres, a obtenu 38^{qx},15 de Dattel dans un champ de démonstration en 1888. Enfin, M. Joulie constate des rendements qui atteignent 48^{qx},6 (1).

Tout cela montre jusqu'à quel point la production du blé pourrait s'élever en France par l'emploi de méthodes judicieuses, sans que nous voulions dire qu'on puisse arriver jamais à de pareilles moyennes.

L'analyse de la paille, du grain et des racines nous a donné les résultats suivants pour 100 de matière sèche :

(1) Joulie, *Étude sur la culture du blé.*

Digitized by Google

Composition du blé d'hiver à la maturité (p. 100 de matière sèche).

		Azote.	Acide phosphorique.	Chaux.	Potasse.
Pailles et balles.	Sans engrais.	1,10	0,73	0,59	1,30
	Avec engrais.	1,05	0,725	0,645	1,265
	Moyenne..	1,08	0,73	0,62	1,28
Grains..	Sans engrais.	1,62	0,78	0,62	0,63
	Avec engrais.	1,58	0,79	0,59	0,63
	Moyenne..	1,60	0,785	0,61	0,63
Racines.	Sans engrais.	1,25	0,73	0,42	1,10
	Avec engrais.	1,34	0,72	0,42	1,12
	Moyenne..	1,29	0,725	0,42	1,11

En combinant ces résultats analytiques avec les rendements produits, nous avons déterminé la composition d'une plante moyenne de blé à l'époque de la récolte :

		Matière sèche.	Azote.	Acide phosphorique.	Chaux.	Potasse.
		milligr.	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.
Sans engrais.	Tiges et balles.	18 654	205,19	136,17	110,06	242,50
	Grains.....	7 692	124,61	60,77	47,69	48,46
	Racines.....	4 538	56,73	32,13	19,06	49,92
	Total.....	30 884	386,53	229,07	176,81	340,88
Avec engrais.	Tiges et balles.	19 615	205,96	142,21	126,42	248,73
	Grains.....	8 923	141,00	69,60	52,65	56.21
	Racines.....	5 000	67,00	36,00	21,00	56,00
	Total.....	33 538	413,96	247,81	200,07	360,94

Nous résumons enfin toutes les constatations précédentes dans le tableau suivant qui reproduit la composition en bloc d'une plante entière aux diverses phases de sa végétation :

		Tallage.	Floraison.	Maturité.
		milligr.	milligr.	milligr.
Sans engrais.	Matière sèche.....	647,00	21.334.00	30.884,00
	Azote.....	13,20	282,69	386,53
	Acide phosphorique..	8,67	170,32	229,07
	Chaux.....	8,57	153,60	176,81
	Potasse.....	25,89	470,05	340,88

Digitized by Google

		Tallage. milligr.	Floraison. milligr.	Maturité. milligr.
Avec engrais.	Matière sèche.....	778,00	23.334,00	33.538,00
	Azote.....	15,44	309,34	415,96
	Acide phosphorique..	10,63	177,67	247,81
	Chaux.....	9,80	169,67	200.07
	Potasse.....	33,22	500,31	350,94
Moyenne.	Matière sèche.....	712,50	22.334,00	32.211,00
	Azote.....	14,32	296,01	400.25
	Acide phosphorique..	9,65	174,00	238,44
	Chaux.....	9,18	161,63	188,44
	Potasse.....	29,55	485,18	345.91

Nous pouvons maintenant, en nous basant sur la constitution de la plante fumée, calculer les quantités d'éléments nutritifs nécessaires au froment, pour donner un rendement à l'hectare de 40 hectolitres ou 32 quintaux de grain normal, en considérant chacune des périodes importantes de la végétation.

Une récolte de 32 quintaux de blé marchand correspond à un rendement de 27^{qx},2 de grain desséché à 100°. Pour obtenir ce poids de grain sec, il eût fallu que le champ considéré portât 305.000 plants et donnât 1.576.000 épis en chiffres ronds.

La couverture d'un hectare eût atteint, en conséquence, aux diverses périodes de la végétation, les quantités suivantes :

1° *Matière sèche.*

	Tallage. kil.	Floraison. kil.	Maturité. kil.
Grains	»	»	2.720
Pailles	169,5	6.100	5.981
Racines	67,7	1.017	1.525
Total.....	237,2	7.117	10.226

2° *Azote.*

	kil.	kil.	kil.
Grains.....	»	»	43,0
Pailles.....	3,41	81,7	62,8
Racines.....	1,30	12,6	20,4
Total.....	4,71	94,3	126.2

Digitized by Google

3° *Acide phosphorique.*

	Tallage.	Floraison.	Maturité.
	kil.	kil.	kil.
Grains	»	»	21,22
Pailles	2,44	46,4	43,37
Racines	0,80	7,8	10,98
Total	3,24	54,2	75,57

4° *Chaux.*

	kil.	kil.	kil.
Grains	»	»	16,0
Pailles	2,13	43,9	38,6
Racines	0,85	7,8	6,4
Total	2,98	51,7	61,0

5° *Potasse.*

	kil.	kil.	kil.
Grains	»	»	17,14
Pailles	8,50	140,9	73,85
Racines	1,65	10,4	17,08
Total	10,15	151,3	110,07

On voit qu'une récolte de blé d'hiver de 40 hectolitres par hectare a besoin de tirer du sol les quantités totales suivantes de substances nutritives :

	kil.
Azote	125,2
Acide phosphorique	75,6
Chaux	61,0
Potasse	151,0

Ces besoins absolus d'éléments fertilisants sont plus élevés que ceux qu'avait admis M. Joulie (1) pour l'azote, l'acide phosphorique et la chaux, et à peu près les mêmes pour la potasse. Cela est attribuable à plusieurs raisons : 1° la différence de variétés peut avoir eu une légère influence sur la quantité des éléments absorbés; 2° les nombres que nous donnons comprennent les éléments des racines et des chaumes, négligés dans le travail précité; 3° la récolte en plein champ

(1) Joulie, *Étude sur la culture du blé.*

Digitized by Google

occasionne des pertes inévitables dont notre méthode de culture nous a mis à l'abri.

En passant, nous pouvons examiner ce que nous aurait rendu en grain, le champ que nous avons pris comme type, cultivé sans engrais. Nous voulons dire un champ de même sol, planté d'un même nombre de pieds de froment. Nous aurions obtenu 23^{qx},4 de grains secs ou 27^{qx},5 de grains marchand à 15 p. 100 d'eau, soit une différence en moins de 450 kilogrammes ou 560 litres. Dans une terre déjà fertile, comme celle que nous avons employée, renfermant par kilogramme de sol normal sec :

1^{gr},93 d'azote total ;
1 gramme d'acide phosphorique ;
1^{gr},86 de potasse ;
6^{gr},3 de chaux ;
2^{gr},49 de magnésie,

l'engrais n'a donc pas été inutile.

Mais il ne nous suffit pas de connaître les quantités totales d'éléments nutritifs nécessaires au blé d'hiver. Il est de la plus haute importance que nous sachions à quelles époques spéciales la plante éprouve le besoin le plus énergique de chacune des quatre substances fertilisantes que nous avons envisagées. C'est seulement lorsque nous saurons si l'absorption des principes nutritifs est uniforme, ou si, au contraire, elle présente à certaines phases une intensité extraordinaire, que nous pourrons nous dire renseignés sur les besoins d'engrais de la plante.

Déjà, en se reportant aux tableaux où nous avons consigné la teneur en éléments fertilisants de la récolte type de 40 hectolitres à l'hectare, aux trois principales périodes de la végétation du blé, on reconnaît que l'uniformité n'existe pas dans les besoins nutritifs. Mais, en ayant recours à la méthode graphique pour représenter la marche de l'absorption, on saisit d'un seul coup d'œil les variations d'intensité que présente l'assimilation des engrais. Le tableau suivant indique la marche de l'absorption de l'azote, l'acide phosphorique, la chaux et la potasse, et parallèlement celle de la formation

Digitized by Google

de la matière sèche. On a égalé à 100 la quantité de chacune de ces substances que renferme la plante au moment où elle en contient le plus et rapporté les autres quantités à ce type.

Marche de l'absorption des principes nutritifs (exprimée en centièmes des maxima absorbés).

		Matière sèche.	Azote.	Acide phosphorique.	Chaux.	Potasse.
Sans engrais.	Tallage...	2,08	3,42	3,78	4,86	5,50
	Floraison.	69,00	70,18	74,38	87,26	100,00
	Maturité..	100,00	100,00	100,00	100,00	72,34
Avec engrais.	Tallage...	2,31	3,72	4,30	4,90	6,64
	Floraison.	69,57	74,72	71,93	84,83	100,00
	Maturité..	100,00	100,00	100,00	100,00	70,20
Moyenne générale.	Tallage...	2,2	3,6	4,0	4,9	6,1
	Floraison.	69,2	72,4	73,1	86,0	100,0
	Maturité..	100,0	100,0	100,0	100,0	71,3

L'assimilation a marché sensiblement du même pas dans la culture fumée et dans la culture sans engrais, c'est pourquoi nous avons établi les courbes suivantes d'après la moyenne des résultats (fig. 5).

Ce qui nous frappe d'abord, c'est que, tandis que de la levée à l'époque du tallage la production de la matière organique et l'assimilation des principes nutritifs suivent une marche régulière peu rapide, du tallage à la floraison l'activité végétale est énorme. Du 9 avril au 12 juin, soit en un peu plus de deux mois, le blé, qui occupe le sol pendant neuf mois, a absorbé près de 69 p. 100 de son azote et de son acide phosphorique, près de 81 p. 100 de sa chaux et de 94 p. 100 de sa potasse. S'il a déjà alors tiré du sol toute la potasse qui lui est nécessaire, il continue encore, bien qu'avec une activité décroissante, à absorber les autres éléments de sa constitution.

A cette intensité de l'assimilation des substances fertilisantes correspond, ce nous semble, un besoin d'engrais indiscutable, car il paraît difficile que la plante puisse tirer, en si peu de temps, des réserves du sol, qui ne se désagrègent que lentement, une masse aussi élevée de matières alimen-

Digitized by Google

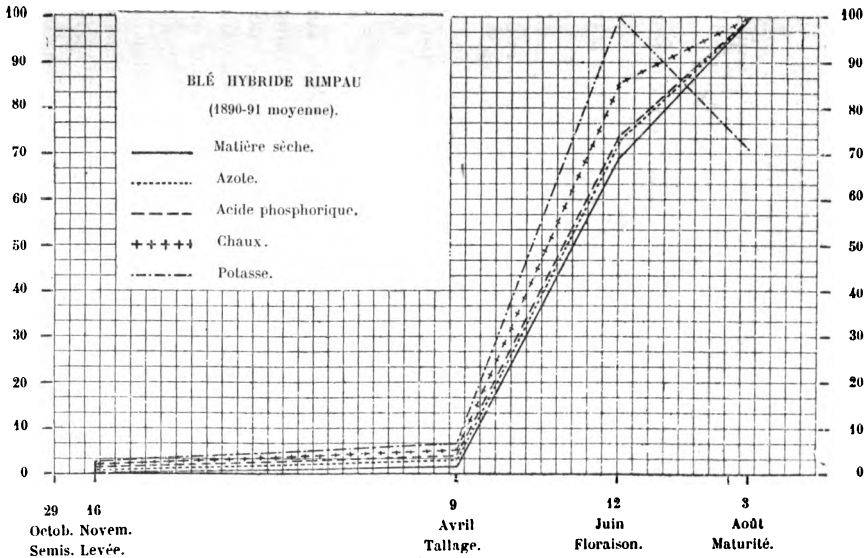


Fig. 5. — Marche de l'absorption des éléments nutritifs en centièmes des maxima.

Digitized by Google

taires. Cela est confirmé du reste par les heureux résultats que l'on obtient en grande culture par l'emploi de fumures en couverture sur les blés chétifs au printemps. Il est du reste évident que, si l'assimilation des principes fertilisants du sol se prolongeait régulièrement pendant tout le cours de la végétation, la plante, ayant beaucoup plus de temps pour se pourvoir, serait moins sensible à l'adjonction au sol de quelques kilogrammes d'azote ou d'acide phosphorique quand le terrain en contient souvent 300 fois plus qu'on ne lui en apporte.

Lorsqu'on considère spécialement l'azote, on comprend sans peine la nécessité de l'employer au printemps de préférence à l'automne, puisque c'est en mai surtout que la plante l'absorbe avec avidité. Dès le commencement du tallage, en avril, la nitration du sol est très lente à cause de l'insuffisance de la température. Le blé *a faim* d'azote, et, si l'on ne lui en fournit pas une petite provision, sous une forme rapidement assimilable, pour lui permettre d'attendre que les réserves organiques viennent, en nitrifiant, se mettre en équilibre avec son appétit, il souffre et jaunit. 100 kilogrammes de nitrate de soude constituent souvent alors un *cordial* très efficace.

Ce qui saute aux yeux pour l'azote doit être admis aussi pour les autres éléments nutritifs ; nous sommes convaincu, d'après nos recherches et nos observations culturales, que le besoin d'engrais qu'ont les plantes ne dépend pas seulement des rapports qu'il y a entre les ressources totales du sol et la quantité d'éléments nutritifs enlevés par la récolte, mais qu'il est aussi la conséquence de la marche de l'absorption des éléments nutritifs. Plus celle-ci est rapide, plus aussi dans un sol donné il y aura nécessité de fumer fortement. Si, au lieu d'être régulière, elle se localise en certaines périodes, il en résultera un besoin d'engrais d'autant plus fort que la période sera plus courte.

D'un autre côté, la plante sera d'autant plus exigeante en engrais que l'absorption des éléments nutritifs marchera plus vite que la formation de la substance sèche. Il y a en effet une relation directe entre la formation de cette dernière et

Digitized by Google

l'absorption dans le sol de l'eau qui alimente le courant de la transpiration. Ce fait a été démontré par Hellriegel, Lawes et Gilbert, etc. L'absorption de cette eau ou, plus exactement, de cette solution d'éléments nutritifs est donc jusqu'à un certain degré une fonction de la production de la matière sèche, Donc, si, en considérant la marche de la production de la matière végétale et celle de l'absorption des éléments nutritifs, nous reconnaissons qu'elles sont parallèles, nous en conclurons que la solution nutritive peut rester à un titre constant sans que la plante en souffre. Si, au contraire, les deux lignes s'écartent davantage, il sera utile que la solution soit plus riche, et la plante se trouvera bien d'un supplément de fumure. Quand les lignes convergeront, au contraire, le besoin relatif d'engrais diminuera.

Ces considérations établies, jetons de nouveau nos regards sur le graphique dont nous cherchons à déduire la signification. Pendant la végétation hivernale, l'absorption des principes nutritifs suit une direction qui s'écarte peu de celle de la matière sèche. A partir du tallage au contraire, la divergence va en croissant jusqu'à la floraison. Nous en déduisons que, pendant cette période, le blé doit avoir à sa disposition des provisions d'engrais facilement assimilables. La nécessité de ces derniers est surtout intense dès la formation de l'épi. Ces conclusions viennent corroborer celles que nous avions tirées de ces recherches en nous plaçant à un autre point de vue.

Les lignes correspondantes à chacun des éléments nutritifs s'écartent plus ou moins de celle de la substance sèche et les unes des autres. Elles peuvent même passer au-dessous de la courbe de la végétation. Pour le cas qui nous occupe, elles dominent cette dernière d'une manière presque constante pendant toute la végétation. C'est la potasse et la chaux qui sont absorbées avec le plus d'avidité. Ce sont aussi des éléments indispensables à la réussite du froment. Leur abondance dans le sol est la condition primordiale de la bonne venue de cette plante. On ne peut cultiver le blé avantageusement que dans les terres qui renferment du calcaire, ou dans celles qui ont été chaulées ou marnées. Le blé réussit toujours

Digitized by Google

beaucoup mieux dans les sols argileux constamment riches en potasse que dans les sables siliceux ou calcaires dépourvus de cette substance.

Dans les sols argilo-calcaires favorables au blé, le rendement dépend de l'acide phosphorique surtout, et ensuite de l'azote.

Le premier de ces éléments favorise beaucoup le premier développement et le tallage, puis hâte très sensiblement la maturité. C'est un fait d'observation courante en Eure-et-Loir qu'il faut semer moins dru dans les champs qui sont déjà de longue date enrichis par des fumures phosphatées, et que le blé y mûrit plus vite et mieux, en y prenant une plus belle *cotte* (1).

M. Omer Benoist, sur sa ferme de Moyencourt, non loin de Houdan, a mis ce fait en évidence en établissant six carrés, dont l'un resta comme témoin, tandis que chacun des autres recevait une dose croissante de phosphate de soude, depuis 200 jusqu'à 1.200 kilogrammes par hectare. Le phosphate de soude avait été choisi comme engrais pour éviter l'intervention de la chaux et de l'acide sulfurique. Les différences de végétation et surtout de hâtivité furent considérables, et en raison directe de la dose d'engrais phosphaté. Le 2 juillet 1893, on moissonnait le blé et l'escourgeon qui avaient reçu 1.200 kilogrammes de phosphate sodique ; ils étaient superbes et bien mûrs. La récolte de la parcelle fumée à 200 kilogrammes n'était pas encore mûre, et le rendement était inférieur de moitié. Les céréales qui n'avaient pas reçu de phosphate de soude étaient toutes vertes et très chétives.

L'azote joue un rôle agricole moins important que l'acide phosphorique dans la production du blé. On doit en ménager la distribution avec grand soin, pour éviter l'exubérance de la végétation herbacée, qui compromet le rendement en grains et favorise les végétations cryptogamiques parasitaires. Dans les champs qui ont reçu trop d'azote, le blé pousse trop vert et reste trop longtemps avant de passer au jaune. La rouille s'en empare, ou bien la verse l'abat.

(1) Cotte, vêtement. Prendre une belle cotte, ou bien se cotter, est une expression beauceronne qui, appliquée au blé, signifie prendre une belle couleur jaune d'or.

Digitized by Google

C'est par l'intermédiaire des racines que le blé absorbe dans le sol les éléments nutritifs que nous avons reconnus nécessaires à son évolution. Nous savons que cette absorption varie d'une époque à l'autre de la végétation, de même que le développement des racines. Il nous paraît de toute évidence que le besoin d'engrais rapidement assimilables que ressentira la plante sera d'autant plus élevé que l'unité de racines devra absorber dans l'unité de temps une plus grande quantité d'éléments nutritifs.

Nous prenons comme unité de racines le gramme de substance radiculaire sèche, et le jour comme unité de temps; et nous obtenons le travail moyen d'absorption diurne en divisant, pour chaque période, le gain de chaque élément nutritif fait par la plante pendant la durée réelle de celle-ci par le produit du poids moyen des racines et du nombre de jours.

La première période de végétation du blé Rimpau a duré 145 jours. A l'origine, le poids des racines était nul. Au moment de la première récolte, ce poids était de $0^{gr},235$ par plante. Le poids moyen s'est donc élevé à $\frac{0^{gr},235}{2}$, et l'absorption diurne moyenne par gramme de racines a été, pour l'azote, par exemple, de $\frac{13.2}{\frac{0,235}{2} \times 145} = 0^{mgr},96$.

La deuxième période a duré 64 jours. Le poids des racines atteignait, au début, $0^{gr},235$; il était, à la fin, de $3^{gr},556$. La moyenne s'élevait donc à $\frac{0,235 + 3^{gr},556}{2} = 1^{gr},895$. D'autre part, pendant la même période, le poids de l'azote d'une plante a passé de $13^{mgr},2$ à $282^{mgr},7$; il en ressort un gain d'azote de $269^{mgr},5$. Le travail diurne pour l'azote a donc été de $\frac{269,5}{1^{gr},895 \times 64} = 2^{mgr},22$. Ces deux exemples suffisent pour faire comprendre comment nous avons établi le tableau suivant :

Digitized by Google

Travail d'absorption diurne de 1 gramme *de racine sèche* (blé Rimpau).

1° *Culture sans engrais.*

	Tallage. milligr.	Floraison. milligr.	Maturité. milligr.
Azote	0,77	2,22	0,49
Acide phosphorique	0,51	1,34	0,28
Chaux	0,50	1,18	0,11
Potasse	1,51	3,66	»
Total	3,29	8,40	0,88

2° *Culture avec engrais.*

Azote	0,96	2,58	0,48
Acide phosphorique	0,66	1,47	0,30
Chaux	0,61	1,40	0,12
Potasse	2,06	4,09	»
Total	4,29	9,54	0,90

On voit, d'après ces chiffres, que le travail d'absorption de l'unité de racines atteint son maximum pendant la période qui va du tallage à la floraison. C'est donc alors que la plante a le plus besoin d'avoir à sa disposition de grandes provisions de substances assimilables.

En moyenne, le travail de l'unité de racines est à cette époque près de deux fois et demi plus grand qu'avant le tallage, et plus de huit fois plus énergique que pendant la maturation. En prenant comme unité le travail radiculaire de la première période, nous obtenons les résultats moyens suivants :

	Tallage.	Floraison.	Maturité.
Azote	1	2,7	0,5
Acide phosphorique	1	2,2	0,45
Chaux	1	2,3	0,2
Potasse	1	2,0	»
Total	4	9,2	1,15

Nous voyons là une confirmation très nette des conclusions que nous avions tirées précédemment de l'étude de la marche de l'absorption des principes nutritifs relativement aux besoins d'engrais du froment d'hiver.

Digitized by Google

Quand nous aurons fait l'étude des autres céréales, nous tirerons de la comparaison des faits constatés des conclusions pratiques très importantes.

Blé Chiddam blanc de mars

(1892).

La végétation du blé de mars se produit dans des conditions tout à fait différentes de celles qui président au développement du blé d'automne. C'est pourquoi nous avons repris en 1892, sur le blé Chiddam blanc de mars, l'étude que nous avions faite précédemment avec le blé d'automne hybride de Rimpau. Le sol et les engrais sont restés les mêmes, ainsi que les dispositions adoptées pour la culture.

Le semis a eu lieu le 24 mars. Le 4 avril, soit 11 jours plus tard, avait lieu la levée. Le 12 mai, après 49 jours depuis le semis, ou 38 depuis la levée, le tallage est dans son plein ; 44 jours plus tard, le 24 juin, la floraison est générale, soit 93 jours après le semis. Enfin le blé est assez mûr pour être récolté le 4 août, 41 jours après la floraison et 134 après le semis. Le blé d'hiver avait végété pendant 232 jours.

Comme pour le blé Rimpau, nous avons fait une première récolte en plein tallage. Deux pots nous ont donné les résultats suivants (fig. 6) :

Nombre de plantes	36
	gr.
Poids sec des parties aériennes	46
— des racines	9
Total	55

Nous déduisons de là le poids d'une plante moyenne à l'état sec :

	gr.
Tiges et feuilles	1,127
Racines	0,238
Total	1,365

Digitized by Google

La deuxième récolte a eu lieu le 24 juin, en pleine floraison (fig. 7). Deux pots nous ont donné :

Nombre de plantes	28
	gr.
Poids sec des parties aériennes	212
— des racines	30
Total	242

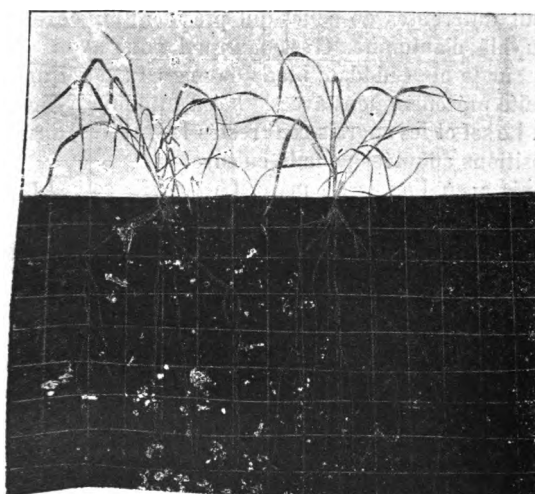


Fig. 6. — Blé de mars avec ses racines au tallage.

La plante moyenne sèche pesait donc :

	gr.
Tiges et feuilles	7,571
Racines	1,071
Total	8,642

Enfin, à la maturité, la récolte de deux pots nous a fourni (fig. 8) :

Digitized by Google

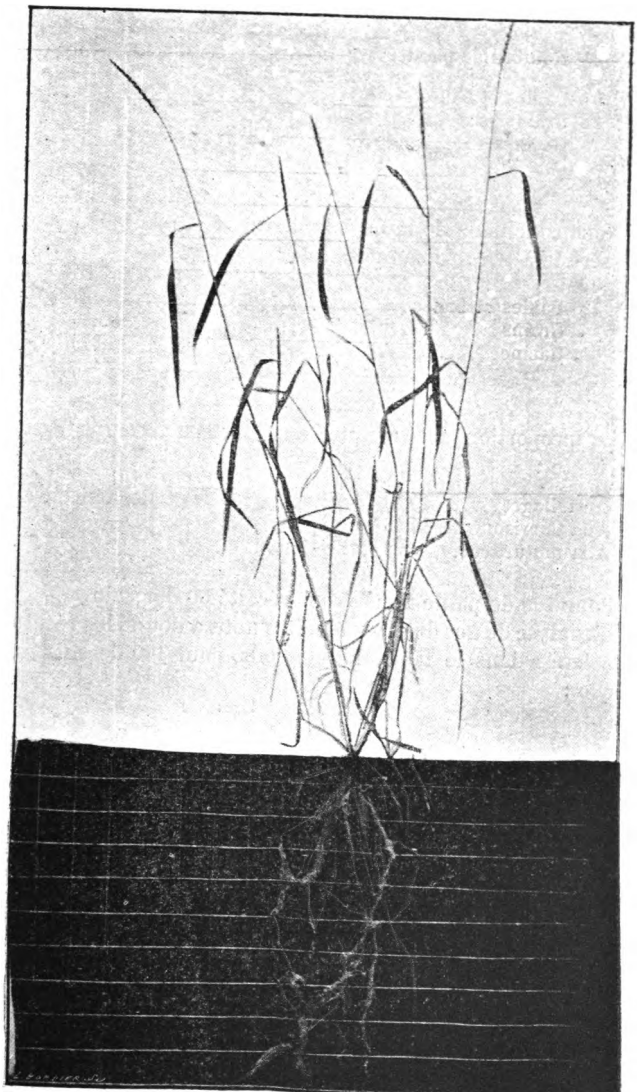


Fig. 7. — Blé de mars avec ses racines à la floraison.

Digitized by Google

Nombre de plantes	34
	gr.
Pailles et balles sèches	205 (1)
Grains secs	105
Racines	30
Total	340

Nous concluons de là qu'à la maturité la plante moyenne, desséchée à 100°, se composait de :

	gr.
Pailles et balles	6,029
Grains	3,029
Racines	0,879
Total	9,937

La proportion des racines aux parties aériennes est la suivante :

Au tallage	19,56	de racines p. 100	de parties aériennes.
A la floraison	14,15	—	—
A la maturité	9,68	—	—

Pour 100 de paille nous avons récolté 50 de grain.

L'analyse de nos diverses récoltes nous a donné les résultats consignés dans le tableau ci-dessous, pour 100 de substance sèche :

		Tiges et feuilles.	Grains.	Racines.
Tallage	Azote	2,08	»	1,88
	Acide phosphorique	1,09	»	0,91
	Chaux	1,19	»	1,05
	Potasse	5,00	»	3,10
Floraison	Azote	1,80	»	1,76
	Acide phosphorique	0,822	»	0,427
	Chaux	0,84	»	0,56
	Potasse	2,75	»	1,00
Maturité	Azote	1,05	1,75	1,05
	Acide phosphorique	0,721	0,794	0,45
	Chaux	0,49	0,390	0,42
	Potasse	2,75	0,570	0,72

A l'aide des données qui précèdent, nous avons pu établir

(1) Comprenant 23 grammes de balles et rachis.

Digitized by Google

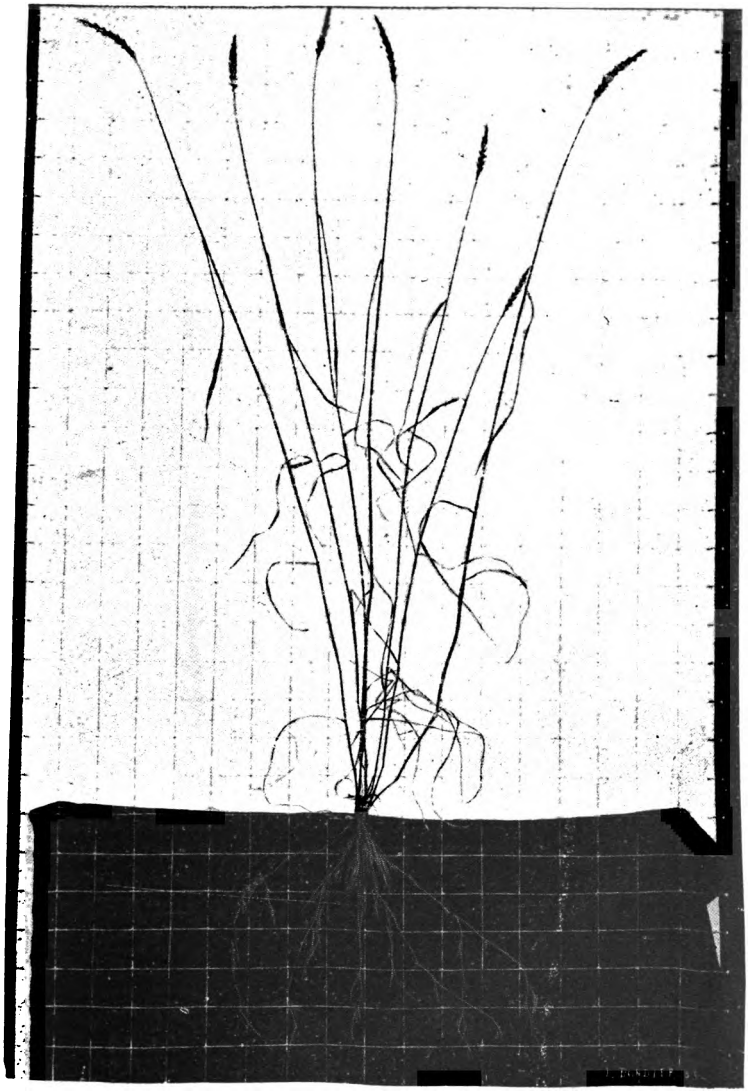


Fig. 8. — Blé de mars avec ses racines à la maturité.

Digitized by Google

la composition d'une plante moyenne de blé de mars aux divers stades de son évolution :

		Matière sèche.	Azote.	Acide phosphorique.	Chaux.	Potasse.
		milligr.	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.
Tallage...	Tiges et feuilles.	1.127	23,00	12,3	13,4	56,3
	Racines.....	238	4,50	2,1	2,5	7,4
	Total.....	1.365	27,50	14,40	15,90	63,70
Floraison.	Tiges et feuilles.	7.571	136,30	62,20	63,60	208,20
	Racines.....	1.071	18,80	4,60	6,00	10,70
	Total.....	8.642	155,10	66,80	69,60	218,90
Maturité..	Pailles et balles.	6.029	63,30	43,50	29,50	165,80
	Grains.....	3.029	53,00	24,05	14,50	17,30
	Racines	879	9,20	4,00	3,70	6,30
	Total.....	9.937	125,50	71,55	47,70	189,40

Enfin, en opérant comme pour le blé d'automne, nous avons calculé la marche de l'absorption des principes nutritifs, en centièmes des quantités maxima, et établi le graphique qui la représente (fig. 9) :

	Matière sèche.	Azote.	Acide phosphorique.	Chaux.	Potasse.
Tallage...	13,70	14,83	20,14	22,84	26,66
Floraison.	86,97	100,00	74,21	100,00	100,00
Maturité..	100.00	80,90	100.00	68,50	79,30

Étant donnée la constitution de la plante moyenne de notre récolte, il aurait fallu, pour obtenir un rendement à l'hectare de 40 hectolitres de grain marchand, correspondant à 27 quintaux de grain desséché à 100°, 891.400 plantes. La récolte aurait donc été composée comme il suit, aux différentes phases de la végétation :

1° *Matière sèche.*

	Tallage.	Floraison.	Maturité.
	kil.	kil.	kil.
Grains.....	»	»	2.700,0
Pailles et balles....	1.004,6	6 764,0	5.374,0
Racines.....	212,1	999,7	783,5
Total.....	1.216,7	7.763,7	8.857,5

Digitized by Google

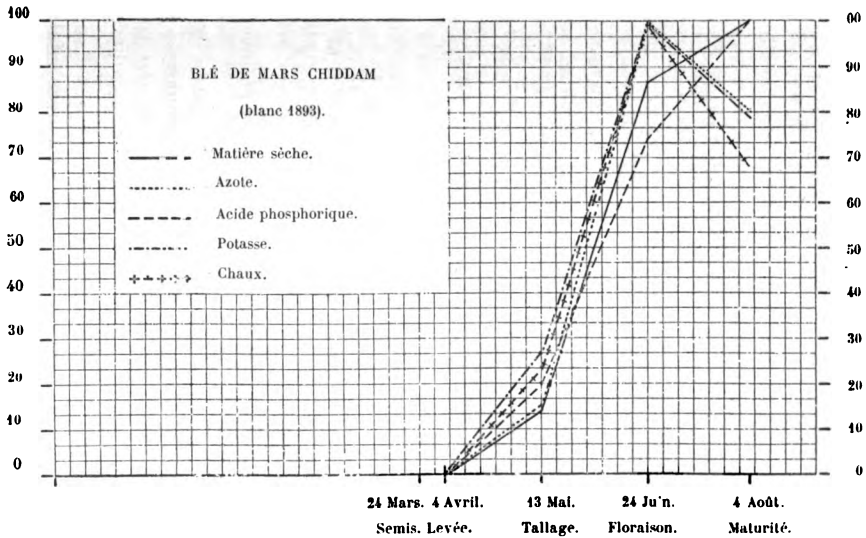


Fig. 9. — Marche de l'absorption des principes nutritifs en centièmes des maxima.

Digitized by Google

2° *Azote.*

	Tallage.	Floraison.	Maturité.
	kil.	kil.	kil.
Grains.....	»	»	47,2
Pailles et balles....	20,5	121,5	56,4
Racines.....	4,0	16,7	8,2
Total.....	24,5	138,2	111,8

3° *Acide phosphorique.*

	kil.	kil.	kil.
Grains.....	»	»	31,4
Pailles et balles....	10,96	55,4	38,7
Racines.....	1,87	4,1	3,6
Total.....	12,83	59,5	73,7

4° *Chaux.*

	kil.	kil.	kil.
Grains.....	»	»	12,92
Pailles et balles....	11,95	56,69	26,30
Racines.....	2,23	5,34	3,29
Total.....	14,18	62,03	42,51

5° *Potasse.*

	kil.	kil.	kil.
Grains.....	»	»	15,4
Pailles et balles....	50,18	185,6	147,8
Racines.....	6,60	9,5	5,6
Total....	56,78	195,1	168,8

Une récolte de 40 hectolitres de blé de mars prélève donc les sommes suivantes des principes fertilisants :

Azote.....	138	kilogrammes.
Acide phosphorique.....	74	—
Chaux.....	62	—
Potasse.....	195	—

A égalité de rendement en grain, les exigences totales du blé Chiddam blanc de mars sont sensiblement égales, pour l'acide phosphorique et la chaux, à celles du blé d'automne de Rimpau. Le blé de mars a, d'un autre côté, absorbé une quantité plus grande d'azote et surtout de potasse. Toutefois on ne saurait trouver dans la comparaison de ces quantités

Digitized by Google

totales des raisons suffisantes pour expliquer les différences de besoins d'engrais des blés d'hiver ou de printemps. Ces derniers sont en effet plus exigeants sous le rapport de la fumure que les autres, ou, ce qui revient au même, ils fournissent généralement un rendement inférieur à celui du blé d'automne semé dans le même champ pareillement préparé.

Si, au lieu de se contenter de considérer les sommes globales d'éléments fertilisants absorbés, on étudie la marche de l'absorption des principes nutritifs, on reconnaît d'emblée qu'il y a entre les froments d'hiver et ceux du printemps des différences caractéristiques.

Le blé de mars, en effet, entre la levée et le tallage, qui ne sont réparés que par un bon mois, produit une quantité de matière organique relativement plus grande que le blé d'hiver durant la même période, d'une durée plus de six fois plus longue. L'absorption de l'azote et des éléments minéraux, sans exception, est alors plus rapide encore que la production de la matière végétale. C'est la caractéristique d'un besoin très développé d'engrais facilement assimilables pendant les débuts de la végétation. La comparaison des graphiques fait ressortir la différence que nous signalons d'une manière très nette. La potasse, la chaux, puis l'acide phosphorique sont alors absorbés avec une grande avidité. L'azote arrive en dernier lieu.

Entre le tallage et la floraison, l'activité formatrice de la matière végétale s'accroît et atteint son maximum, comme pour le blé d'hiver. Mais c'est l'absorption de l'azote qui devient le fait prédominant : tandis que la courbe de la potasse et celle de la chaux demeurent parallèles à la courbe de la matière sèche, celle de l'azote se redresse rapidement et devient très divergente. A la floraison, la plante a tiré du sol toute la potasse, toute la chaux et tout l'azote dont elle a besoin. Toutefois, elle continue à absorber de l'acide phosphorique jusqu'à la maturité. La rapidité de l'assimilation de ce corps se ralentit depuis le tallage jusqu'à la floraison, pour s'accroître de nouveau depuis lors jusqu'à la maturité.

En résumé, chez le blé de mars, l'assimilation marche sensiblement plus vite que chez le blé d'hiver. Avant le tallage, les besoins d'engrais sont plus grands. Pour les deux blés, la

Digitized by Google

potasse et la chaux sont les éléments absorbés avec le plus d'avidité jusqu'à la floraison ; le besoin d'azote se fait surtout sentir du tallage à la floraison, et il est plus intense pour la céréale de printemps. Le besoin d'acide phosphorique atteint son maximum au moment du tallage dans les deux cas ; il est plus grand pour le blé de mars.

Le développement relatif des racines s'est montré beaucoup moins grand dans le blé de mars, surtout au début de la végétation. C'est une constatation qui vient corroborer les déductions précédentes. Il ne saurait être mis en doute que les besoins d'engrais du blé de mars ne soient plus grands que ceux du froment d'hiver, quand on voit que le premier doit tirer du sol plus rapidement ses provisions de substances nutritives, avec un appareil d'assimilation plus faible.

Nous donnons dans le tableau suivant le travail d'absorption diurne de 1 gramme de matière radiculaire sèche du blé Chiddam de mars :

	Tallage. milligr.	Floraison. milligr.	Maturité. milligr.
Azote	6,08	4,43	0,300
Acide phosphorique	3,20	1,82	0,100
Chaux	3,51	1,86	»
Potasse	14,00	6,08	»
Total	26,79	14,19	0,400

Tandis que 1 gramme de racine sèche absorbe près de 27 milligrammes d'éléments nutritifs par jour, jusqu'à la fin du tallage, il n'en absorbe plus que 14 milligrammes du tallage à la floraison, et ensuite l'absorption devient insignifiante. Les besoins d'engrais sont donc beaucoup plus considérables dans la première période que dans la seconde. Ils deviennent presque nuls après la floraison.

Comparons le blé d'automne au blé de printemps sous le rapport du travail radiculaire total :

	Blé d'hiver	Blé de mars.
Tallage	3,81	26,79
Floraison	9,44	14,19
Maturité	0,94	0,40

Digitized by Google

Ce rapprochement nous semble de nature à édifier amplement le lecteur sur les exigences relativement plus grandes du blé de mars, surtout dans la première phase de son existence.

Pour terminer ce qui est relatif au blé de mars, il nous reste à faire ressortir un point qui nous semble très important, surtout après les deux années de sécheresse estivale intense que nous venons de traverser : c'est que le blé de printemps, possédant un appareil radiculaire plus faible, est moins apte à résister aux conditions météorologiques fâcheuses que nous venons de signaler que le blé semé de bonne heure à l'automne. Cette déduction théorique de nos essais a malheureusement été trop bien confirmée en Eure-et-Loir, en 1892 et en 1893.

Culture du seigle de Schlansted

(1892-1893).

Quoique le seigle soit pour la France une céréale secondaire, comme nous l'avons montré au chapitre Ier, et qu'on ne le cultive guère dans les pays de culture intensive que pour la production de la paille destinée à la fabrication des liens, nous avons recherché expérimentalement quelles sont ses exigences en engrais, par la même méthode que pour les froments.

A cet effet, nous avons semé, le 3 octobre 1892, du seigle d'hiver de Schlansted dans six pots de notre salle de végétation, pots dont les dimensions ont été indiquées plus haut. Chaque pot contenait 27 kilogrammes d'une terre des environs de Chartres dont voici la teneur en principes fertilisants :

Azote	0,160	p. 100.
Acide phosphorique	0,052	—
Chaux	0,768	—
Potasse	0,103	—

On a ajouté à chaque pot, comme engrais, 1 gramme d'azote ammoniacal, 2 grammes d'acide phosphorique soluble à l'eau et au citrate, et 1 gramme de potasse à l'état de chlorure.

Digitized by Google

Les graines, placées à 3 centimètres de profondeur, ont levé le 10 octobre, après 7 jours de plantation. Le tallage battait son plein le 13 mars 1893, 154 jours après le semis et 147 après la levée; 57 jours après le tallage, le 9 mai, le seigle est en pleine floraison ; il s'est écoulé 211 jours depuis le semis. Enfin, le 30 juin, 52 jours après la floraison et

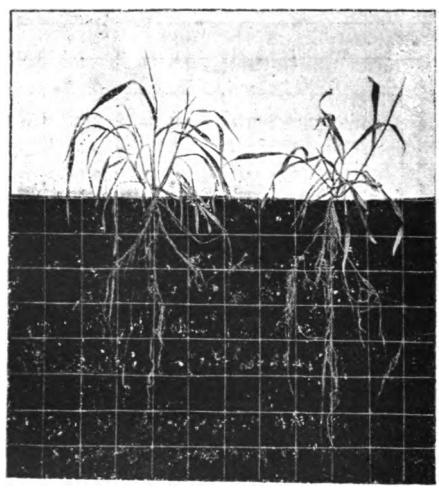


Fig. 10. — Seigle avec ses racines au tallage.

263 jours après le semis, la maturité permettait de faire normalement la récolte.

Ainsi que nous l'avions fait pour les froments, nous avons récolté deux pots au moment du tallage (fig. 10). Il nous ont donné les résultats suivants :

Nombre de plants	37
	gr.
Poids sec des parties aériennes	18
— des racines	8
Total	26

Digitized by Google

Une plante moyenne sèche présentait donc alors la constitution suivante :

	gr.
Tiges et feuilles	0,486
Racines	0,216
Total	0,702

En pleine floraison, nous avons récolté deux autres pots (fig. 11) ; ils nous ont donné :

Nombre de plants	40
	gr.
Poids sec des parties aériennes	180
— des racines	32
Total	212

Il résulte de là que, à cette époque de la floraison, la plante sèche moyenne de seigle avait la composition qui suit :

	gr.
Tiges et feuilles	4,50
Racines	0,80
Total	5,30

Enfin, à la maturité, la récolte des deux derniers pots nous a fourni (fig. 12) :

Nombre de plants	36
	gr.
Tiges et balles	225
Grains	112
Racines	60
Total	397

La plante moyenne de seigle de Schlansted arrivée à son complet développement et desséchée à 100° était par conséquent constituée comme ci-dessous :

Paille et balles	6,25
Grains	3,11
Racines	1,67
Total	11,03

Digitized by Google

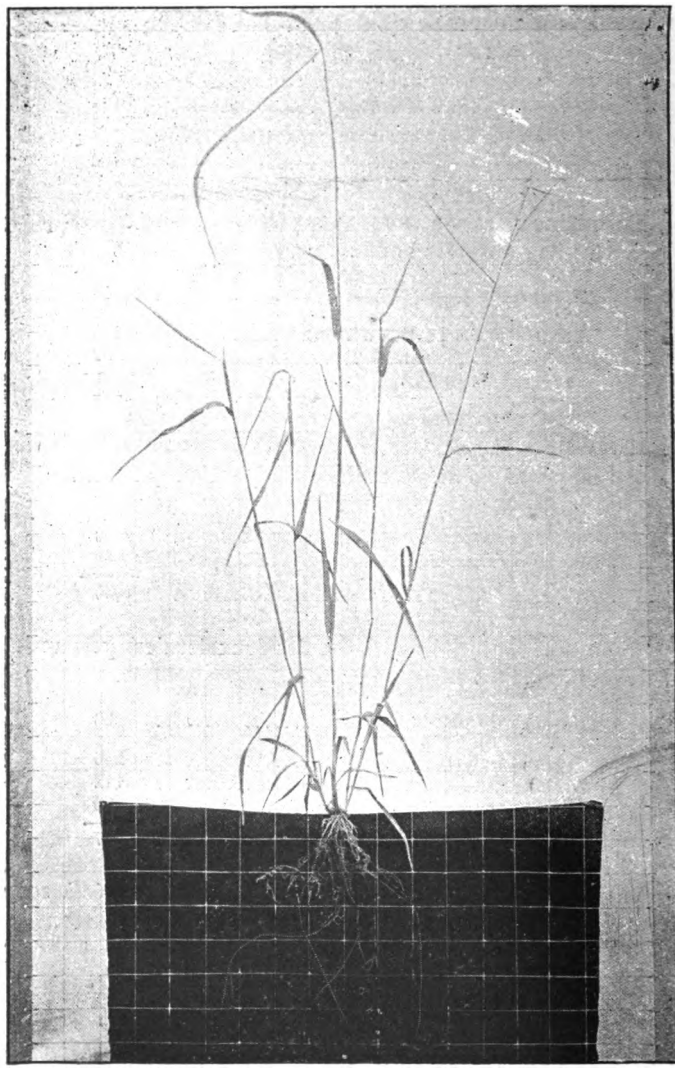


Fig. 11 — Seigle avec ses racines à la floraison.

Digitized by Google

La proportion des racines aux parties aériennes est la suivante :

Tallage.....	44,4	de racines p. 100 de parties aériennes.
Floraison.....	17,8	— —
Maturité.....	17,8	— —

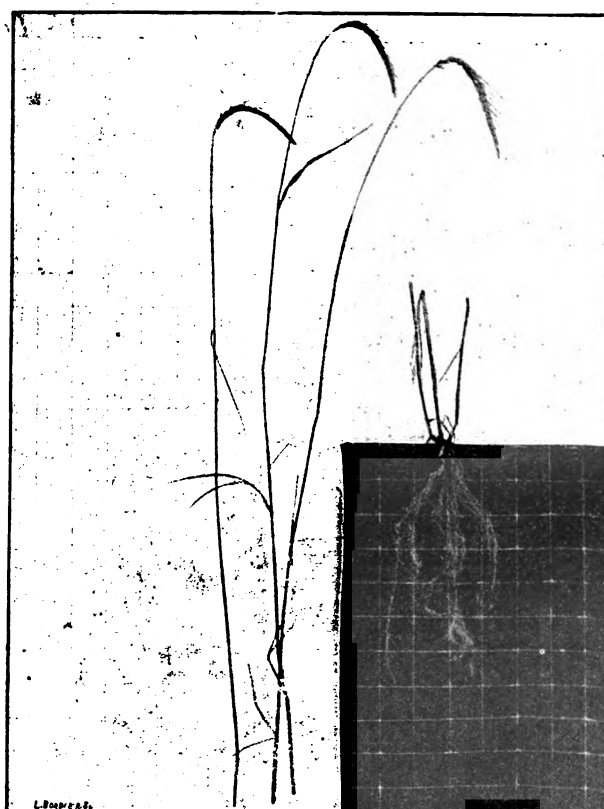


Fig. 12. — Seigle avec ses racines à la maturité.

Pour 100 de pailles et balles, nous avons récolté 49,76 de grains. Ceci démontre que notre récolte de seigle est normale,

Digitized by Google

de même que l'était celle de nos froments étudiés plus haut.

Nous rapportons dans le tableau suivant les résultats que nous a fournis l'analyse de nos trois récoltes. Tous les nombres se rapportent à 100 de substance sèche.

		Tiges et feuilles.	Grains.	Racines.
Tallage...	Azote	3,34	»	1,60
	Acide phosphorique.	1,34	»	0,75
	Chaux	1,34	»	1,00
	Potasse	4,80	»	2,45
Floraison.	Azote	2,70	»	0,97
	Acide phosphorique.	0,66	»	0,385
	Chaux	0,89	»	1,06
	Potasse	3,26	»	1,15
Maturité..	Azote	1,05	2,46	0,96
	Acide phosphorique.	0,472	0,725	0,235
	Chaux	0,89	0,50	1,28
	Potasse	2,57	0,69	0,42

Avec les données réunies plus haut, nous avons calculé la teneur d'une plante moyenne de seigle de Schlansted en matière sèche et en éléments fertilisants aux différentes périodes de son évolution. Les résultats en sont consignés dans le tableau suivant :

		Matière sèche.	Azote.	Acide phosphorique.	Chaux.	Potasse.
		milligr.	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.
Tallage...	Tiges et feuilles.	486	16,23	6,51	6,51	23,33
	Racines	216	3,47	1,61	2,16	5,29
	Total	702	19,70	8,12	8,67	28,62
Floraison.	Tiges et feuilles.	4.500	121,50	29,70	40,05	146,70
	Racines	800	7,76	3,28	8,48	9,20
	Total	5.300	129,26	32,98	48,53	155,90
Maturité..	Pailles et balles.	6.250	65,63	29,50	55,62	160,63
	Grains	3.110	76,51	22,55	15,55	21,46
	Racines	1.670	16,03	3,92	21,37	7,01
	Total	11.030	158,17	55,97	92,54	189,10

Nous avons calculé enfin, comme pour les froments, la marche de l'absorption des éléments fertilisants, comparativement avec celle du développement de la matière végétale

Digitized by Google

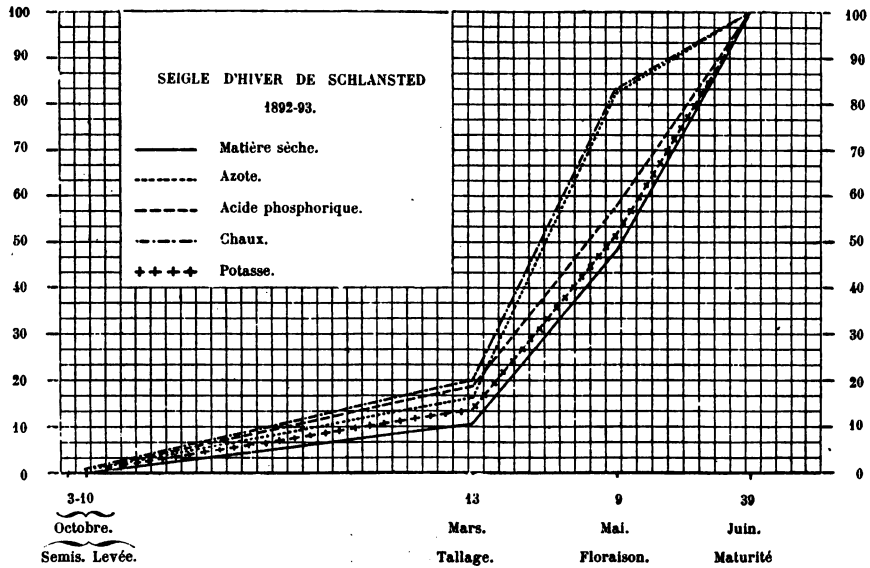


Fig. 13. — Marche de l'absorption des principes nutritifs en centièmes des maxima.

Digitized by Google

sèche, en centièmes des quantités maxima. Le diagramme a été établi de la même manière (fig. 13).

	Matière sèche.	Azote.	Acide phosphorique.	Chaux.	Potasse.
Tallage...	6,4	12,4	14,5	9,4	15,1
Floraison.	48,1	81,7	58,9	52,5	82,5
Maturité..	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Avant d'entamer la discussion de la courbe précédente, nous avons à rechercher la quantité de chaque principe fertilisant renfermée dans une récolte de seigle que l'on puisse considérer comme excellente, car c'est sur une telle récolte qu'il faut s'appuyer pour estimer les exigences absolues du seigle, non pas que nous la considérions comme facile à obtenir en toutes circonstances, même en suivant les enseignements de la science, mais parce qu'elle doit être le but vers lequel convergent tous les efforts du cultivateur. Nous prendrons pour récolte type un rendement de 35 hectolitres par hectare. Comme l'hectolitre pèse 72 kilogrammes, ce volume de grain correspond à 25 quintaux de grain normal, ou à 21 quintaux et demi de grain séché à 100°.

Pour une telle production, 1 hectare aurait dû compter 691.300 de nos plantes moyennes de seigles, et la récolte aurait présenté la composition suivante aux différentes phases de la végétation :

1° *Matière sèche.*

	Tallage. kil.	Floraison. kil.	Maturité. kil.
Grains.....	»	»	2.150
Pailles et balles....	336,0	3.110,0	4.321
Racines	149,3	680,4	1.155
Total.....	485,3	3.790,4	7.626

2° *Azote.*

	kil.	kil.	kil.
Grains.....	»	»	52,9
Pailles et balles....	11,2	86,5	45,4
Racines.....	2,4	5,4	11,5
Total.....	13,6	91,9	109,8

Digitized by Google

3° *Acide phosphorique.*

	Tallage.	Floraison.	Maturité.
	kil.	kil.	kil.
Grains.....	»	»	15,5
Pailles et balles	4,5	20,5	20,4
Racines.....	1,1	2,3	2,7
Total.....	5,6	22,8	38,6

4° *Chaux.*

	kil.	kil.	kil.
Grains.....	»	»	10,7
Pailles et balles....	4,5	27,7	38,4
Racines.....	1,5	5,8	14,8
Total.....	6,0	33,5	63,9

5° *Potasse.*

	kil.	kil.	kil.
Grains.....	»	»	14,8
Pailles et balles....	16,1	101,4	111,0
Racines.....	3,6	6,4	4,8
Total.....	19,7	107,8	130,6

En résumé, une récolte de 35 hectolitres de seigle d'hiver doit tirer du sol :

Azote.....	110	kilogrammes.
Acide phosphorique.....	30	—
Chaux.....	64	—
Potasse.....	131	—

Si l'on rapproche ces chiffres de ceux qui sont relatifs au froment, on remarque que le seigle, pour donner un produit de 35 hectolitres, exige un peu moins d'azote et d'acide phosphorique que le blé pour donner 40 hectolitres. Il lui faut autant de chaux. Quant à la potasse, il en exige moins que le blé de mars et que le blé d'automne.

Mais ces nombres ne donnent pas l'explication de ces constatations de la pratique, à savoir que le seigle est moins exigeant en calcaire que le froment, bien que les deux plantes prélèvent à peu près la même quantité de chaux pour produire une récolte excellente, et, d'autre part, que le seigle soit, dans les sols médiocrement pourvus d'acide phosphorique, peut-

Digitized by Google

être plus sensible encore à l'action des engrais phosphatés que le froment, qui absorbe une plus grande quantité totale de ce principe fertilisant.

Si nous jetons un regard sur les courbes de l'absorption des principes nutritifs, nous sommes de suite éclairé sur ces deux points. Pendant la première phase de la végétation du seigle, les courbes de tous les éléments nutritifs considérés, comme du reste pendant les autres périodes, sont toutes supérieures à celle de la matière végétale sèche, ainsi que nous l'avons constaté pour le blé d'automne. Cela dénote déjà que le seigle est très sensible à l'action des engrais facilement assimilables, dès le début de la végétation et jusqu'à la fin de la floraison. Le relèvement des courbes entre le tallage et la floraison, plus rapide que pour le froment, conduit à conclure que durant cette deuxième période les besoins d'engrais sont aussi très intenses. Ils s'accentuent au moment de la floraison, comme le démontre la divergence plus grande des courbes des principes nutritifs avec celle de la production végétale.

Comme pour les froments, l'absorption de la potasse est encore la plus active jusqu'à la floraison. Mais, au lieu que la chaux vienne immédiatement après, on la voit reléguée au dernier rang et longer presque parallèlement la courbe de la formation de la substance végétale. Nous comprenons dès lors sans peine que le seigle soit moins exigeant que le blé, relativement à la nature calcaire du terrain.

En observant la marche de l'assimilation de l'acide phosphorique, on voit que, pendant la première phase du développement du seigle d'hiver, ce corps est celui que la plante absorbe avec le plus d'avidité, après la potasse. Dans les sols silico-argileux ou argilo-calcaires, pauvres en acide phosphorique, comme c'est le cas de nos sols de Beauce et du Perche, dérivés du limon des plateaux et de l'argile à silex, les superphosphates ou les scories de déphosphoration doivent donc jouer un rôle capital dans la départ du seigle. Cette prépondérance de l'acide phosphorique est remplacée, à partir du tallage, par celle de l'azote, mais, jusqu'à la floraison et même la maturité, le besoin de ce premier élément minéral reste très vif.

Digitized by Google

Quant à l'azote, il est absorbé avec une extrême avidité du tallage à la floraison.

On peut dire, en résumé, que dans sa période automnale le seigle *a faim* d'acide phosphorique, et qu'il a surtout *faim* d'azote dans le temps qui s'écoule depuis le tallage jusqu'à la fin de la floraison.

Chez le seigle d'hiver le développement proportionnel des racines suit une marche voisine de celle que nous avons constatée chez le froment d'automne. Le travail d'absorption diurne de l'unité de poids de racines sèches est également de même ordre, comme on le reconnaît à l'examen du tableau suivant :

	Tallage. milligr.	Floraison. milligr.	Maturité. milligr.
Azote	1,24	3,32	0,45
Acide phosphorique	0,51	0,75	0,36
Chaux	0,54	1,20	0,68
Potasse	1,80	3,86	0,52
	4,09	9,13	2,01

Le travail radiculaire est deux fois passées plus considérable pendant la deuxième période que pendant la première, et il est en somme à cette époque à peu près égal à celui que nous avons trouvé pour le blé. C'est alors aussi qu'en général les besoins d'engrais sont le plus intenses, et que les fumures rapidement assimilables produisent les plus beaux effets.

Escourgeon ou Orge carrée d'hiver

(1892-1893).

Nous avons cultivé l'escourgeon ou orge carrée d'hiver dans le même sol avec les mêmes doses d'engrais que le seigle. Cette céréale réussit surtout bien dans les sols sains et argilo-calcaires de la Beauce et de la Champagne, dans la Flandre et l'Artois. Elle nous intéressait donc personnellement d'une manière toute particulière.

Le semis a été fait le 3 octobre 1892. Le 10, la levée avait lieu. Le 31 mars 1893, ou 179 jours après le semis et 172 après

Digitized by Google

la levée, le tallage était dans son plein. Le 9 mai la floraison était générale, 218 jours après le semis et 39 après le tallage. La maturité était complète le 30 juin, 52 jours après la floraison. Pour parcourir toutes les phases de sa végétation, l'escourgeon d'hiver avait donc mis 270 jours.

Nous avons, comme pour les froments et le seigle d'hiver, fait une première récolte de deux pots au tallage, le 31 mars (fig. 14). Celle-ci nous a donné les résultats suivants :

Nombre de plants	36
	gr.
Poids sec des tiges	12
— des racines	7
Total	19

Il en résulte que la plante sèche moyenne d'orge carrée d'hiver est constituée à cette époque de :

	gr.
Tiges et feuilles	0,333
Racines	0,196
Total	0,529

Nous avons récolté en pleine floraison deux autres pots (fig. 15), qui nous ont fourni :

Nombre de plants	41
	gr.
Poids sec des parties aériennes	65
— des racines	14
Total	79

La plante moyenne en fleurs était donc composée, après dessiccation complète, de :

	gr.
Parties aériennes	1,585
Racines	0,341
Total	1,926

A la maturité enfin, nous avons récolté les deux derniers pots (fig. 16) et obtenu :

Digitized by Google

Nombre de plants	34
	gr.
Poids sec des parties aériennes	118
Grains secs	98
Racines sèches	26
Total	242

De là nous déduisons, pour une plante entière moyenne et sèche d'escourgeon d'hiver, la composition suivante :

	gr.
Balles et pailles	3,470
Grains	2,882
Racines	0,764
Total	7,116

Dens notre récolte, le rapport du grain à la paille s'élève à 81,6 p. 100. C'est là le caractère d'une très bonne végétation.

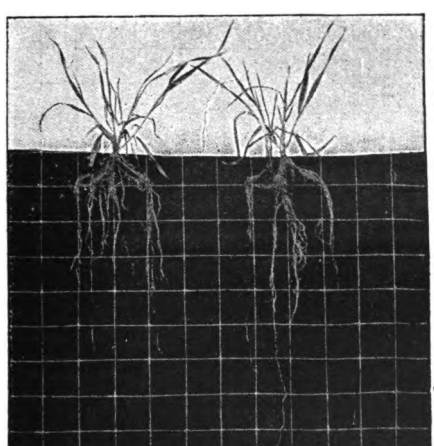


Fig. 14. — Escourgeon avec ses racines au tallage.

Les meilleurs cultivateurs d'orge d'Angleterre n'obtiennent pas mieux.

La proportion des racines aux parties aériennes : pailles, balles et grains réunis, d'après les poids constatés à chaque récolte, est la suivante :

Digitized by Google

Tallage	58,86
Floraison	21,50
Maturité	12,00

En se reportant au blé d'hiver et au seigle, on remarque que l'escourgeon est relativement mieux pourvu de racines dans les premières périodes de sa végétation.

Dans le tableau qui suit nous avons consigné la composition de la substance sèche de nos trois récoltes :

		Tiges et feuilles.	Grains.	Racines.
Tallage...	Azote	3,16	»	1,50
	Acide phosphorique.	1,11	»	0,59
	Chaux	1,73	»	1,28
	Potasse	3,69	»	2,57
Floraison.	Azote	2,00	»	1,14
	Acide phosphorique.	0,77	»	0,41
	Chaux	0,95	»	1,23
	Potasse	4,20	»	1,42
Maturité..	Azote	0,96	2,02	0,79
	Acide phosphorique.	0,51	0,756	0,20
	Chaux	0,89	0,44	0,12
	Potasse	1,15	0,46	0,46

Grâce aux renseignements recueillis dans les pages précédentes, nous avons pu établir, pour une plante moyenne, considérée aux trois principales époques de son évolution vitale, sa teneur en matière sèche totale, en azote, en acide phosphorique, en chaux et en potasse. L'unité adoptée est le milligramme.

		Matière sèche. milligr.	Azote. milligr.	Acide phosphorique. milligr.	Chaux. milligr.	Potasse. milligr.
Tallage...	Tiges et feuilles.	333	10,52	3,70	5,76	12,29
	Racines	196	2,94	1,16	2,50	5,04
	Total	529	13,46	4,86	8,26	17,33
Floraison.	Tiges et feuilles.	1.585	31,70	12,20	15,06	66,57
	Racines	341	3,89	1,40	4,19	4,84
	Total	1.926	35,59	13,60	19,25	71,41
Maturité..	Pailles et balles.	3.470	33,31	17,70	30,88	39,90
	Graines	2.882	58,22	21,79	12,68	13,46
	Racines	764	6,04	1,53	1,68	3,51
	Total	7.116	97,57	41,02	45,24	66,87

Digitized by Google

Fig. 15. — Escourgeon avec ses racines à la floraison.

Digitized by Google

Nous avons aussi calculé la marche de l'absorption des prin-

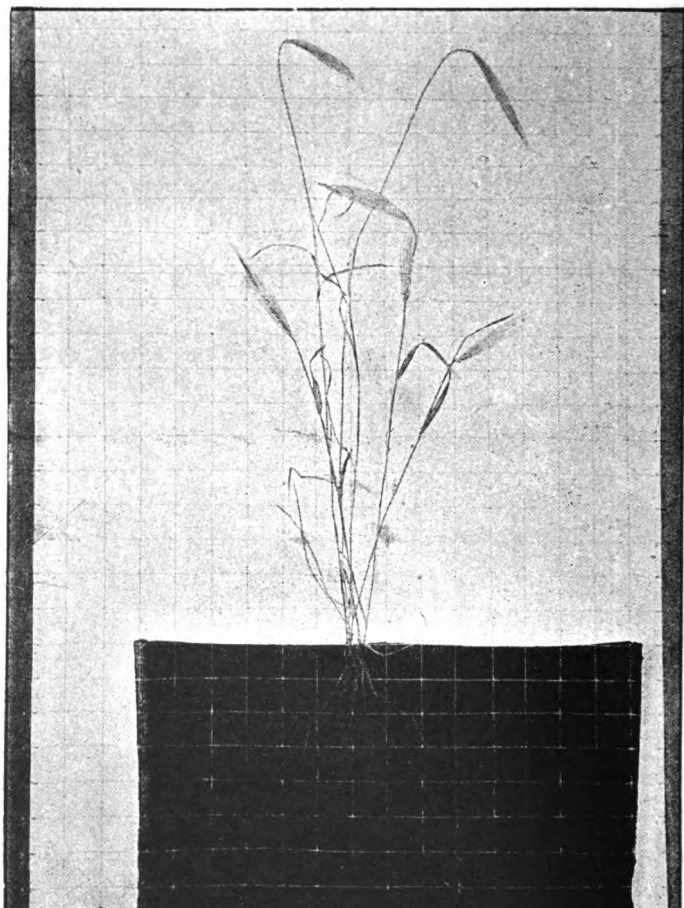


Fig. 16. — Escourgeon avec ses racines à la maturité.

cipes nutritifs en centièmes des maxima trouvés dans la plante, et nous avons dressé les courbes représentatives pour

Digitized by Google

les quatre principaux éléments de fertilité en comparaison avec la courbe de la matière sèche (fig. 17).

	Matière sèche.	Azote.	Acide phosphorique.	Chaux.	Potasse.
Tallage...	7,4	13,8	11,6	18,3	24,3
Floraison.	27,0	36,5	32,3	42,5	100,0
Maturité..	100,0	100,0	100,0	100,0	93,7

Le rendement de l'escourgeon d'hiver, dans les terres qui lui conviennent bien, peut monter jusqu'à 50, 60 et même parfois 70 hectolitres à l'hectare. Le poids moyen de l'hectolitre étant de 62 kilogrammes, un produit de 50 hectolitres correspond à 31 quintaux de grain normal, ou à 25 quintaux 34 de grain sec.

Notre plante moyenne nous ayant donné 2gr,882 de grain sec, 1 hectare produisant 50 hectolitres aurait dû être peuplé de 879.600 sujets. Aux diverses phases de sa végétation, la récolte aurait donc été composée comme il suit :

1° *Matière sèche.*

	Tallage. kgr.	Floraison. kgr.	Maturité. kgr.
Grains.....	»	»	2.534
Pailles et balles....	293,0	1.394	3.053
Racines.....	172,4	300	672
Total.....	465,4	1.694	6.259

2° *Azote.*

	kgr.	kgr.	kgr.
Grains.....	»	»	51,2
Pailles et balles....	9,2	27,9	29,3
Racines.....	2,6	3,4	5,3
Total.....	11,8	31,3	85,8

3° *Acide phosphorique.*

	kgr.	kgr.	kgr.
Grains.....	»	»	19,16
Pailles et balles....	3,25	10,73	15,56
Racines.....	1,02	1,23	1.34
Total.....	4,27	11,96	36,06

Digitized by Google

4° *Chaux.*

	Tallage.	Floraison.	Maturité.
	kgr.	kgr.	kgr.
Grains	»	»	11,15
Pailles et balles	5,06	13,24	27,16
Racines	2,20	3,68	1,48
Total	7,26	16,92	39,79

5° *Potasse.*

	kgr.	kgr.	kgr.
Grains	»	»	11,64
Pailles et balles	10,81	58,55	35,09
Racines	4,43	4,24	3,09
Total	15,24	62,79	49,82

Ainsi une récolte de 50 hectolitres d'escourgeon d'hiver absorbe pour arriver à son complet développement :

	kil.
Azote	85,8
Acide phosphorique	36,0
Chaux	39,8
Potasse	50,0

Des quatre céréales examinées jusqu'ici, l'escourgeon est celle qui présente les exigences totales les moins élevées. La potasse est absorbée en quantité beaucoup moindre que par le froment et le seigle, la chaux également. L'acide phosphorique est en quantité à peu près égale à celle que l'on trouve dans le seigle et n'atteint que la moitié de celle que renferme le froment. C'est l'azote que la plante absorbe en plus grande abondance.

L'examen de la marche de l'absorption des éléments nutritifs nous montre que l'assimilation de ceux-ci est plus rapide que la formation de la matière sèche de la levée au tallage et, surtout, du tallage à la floraison. Depuis cette dernière époque jusqu'à la maturité, les lignes se resserrent davantage, bien que l'absorption se continue, sauf pour la potasse. Comme pour les céréales précédentes, c'est donc au printemps, avant le tallage et jusqu'à la floraison pleine, que l'escourgeon présente le plus intense besoin d'engrais. Parmi les éléments fertilisants, la potasse est absorbée avec le plus d'avidité, bien que la

Digitized by Google

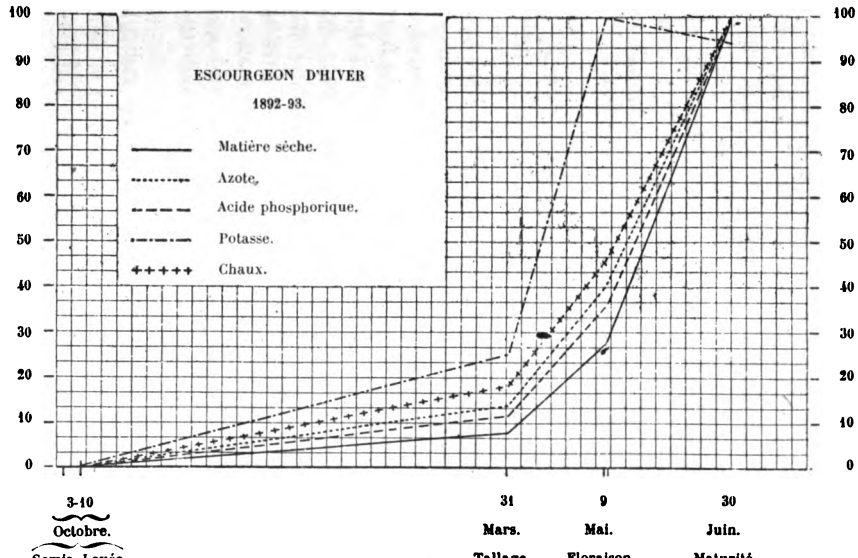


Fig. 17. — Marche de l'absorption des principes nutritifs en centièmes des maxima.

Digitized by Google

quantité totale ne soit pas considérable. La chaux vient ensuite, ce qui nous fait admettre que cette céréale préfère avant tout les sols calcaires argileux, riches en potasse, sans être trop humides l'hiver. L'azote vient en troisième ligne, et l'acide phosphorique au dernier plan.

Il y a là une différence très notable avec ce que nous avons constaté pour les autres céréales d'hiver, chez lesquelles le besoin d'acide phosphorique est presque toujours supérieur au besoin d'azote.

Dans des essais d'engrais faits en pots, dans les mêmes conditions et avec le même sol que les précédents, nous avons observé que, tandis que le sol sans engrais nous donnait 100 de grains, nous avions

Avec de l'azote et de la potasse	212
— de l'azote et de l'acide phosphorique	200
— de la potasse et de l'acide phosphorique	122

L'azote est donc l'élément fertilisant qui a joué le plus grand rôle dans l'augmentation de la production.

Nous avons vu que l'escourgeon a un développement radiculaire relativement plus grand que le seigle et le froment d'hiver pendant les deux périodes les plus actives de l'absorption. Il en découle que le travail effectué par chaque gramme d'organes souterrains doit être faible, et que l'escourgeon est moins exigeant sous le rapport de la fertilité naturelle ou acquise que les autres; car, si dans la période de maturation le contraire se produit, il n'en est pas moins vrai que la plante, prolongeant plus longtemps son activité radiculaire, peut mieux utiliser les réserves du sol.

Nous donnons ci-après le tableau du travail radiculaire moyen pour chaque période :

	Tallage. milligr.	Floraison. milligr.	Maturité. milligr.
Azote	0,80	2,09	2,15
Acide phosphorique	0,29	0,63	0,95
Chaux	0,49	1,04	0,90
Potasse	1,02	5,12	»
Total	2,60	8,88	4,00

C'est aussi pendant la période, qui va du tallage à la

Digitized by Google

floraison, que le travail radiculaire d'absorption par unité de racines est le plus considérable. Il est donc nécessaire qu'à cette époque le sol soit mieux garni surtout d'azote, de chaux et de potasse, facilement assimilable. L'acide phosphorique ne vient qu'ensuite.

Pendant la période de maturation, les racines continuent à travailler activement; elles extraient l'azote avec autant d'avidité que précédemment, ainsi que la chaux, et l'acide phosphorique plus vivement que jamais. L'absorption de la potasse est finie, comme nous l'avons vu déjà pour les froments.

Orge à deux rangs de printemps.

Le 13 mars 1890, nous avons semé douze pots d'orge de Moravie, à 3 centimètres de profondeur. Ces pots formaient trois séries de quatre, destinées à être récoltées au tallage, à l'épiage et à la maturité. La première série reçut vingt grains, la deuxième quinze et la dernière dix, de façon à ce que les plantes ne soient pas trop serrées au moment de leur récolte.

Dans chaque série, un pot resta sans engrais; le deuxième reçut 1 gramme d'azote, sous forme de sulfate d'ammoniaque, avant l'hiver; le troisième, 1 gramme d'azote et 2 grammes d'acide phosphorique soluble à l'eau et au citrate; enfin le quatrième, 1 gramme d'azote, 2 grammes d'acide phosphorique et $0^{gr},77$ de potasse à l'état de *chlorate*.

Chaque pot contenait 30 kilogrammes de terre. Nous avons donné l'analyse de celle-ci à propos du froment d'hiver.

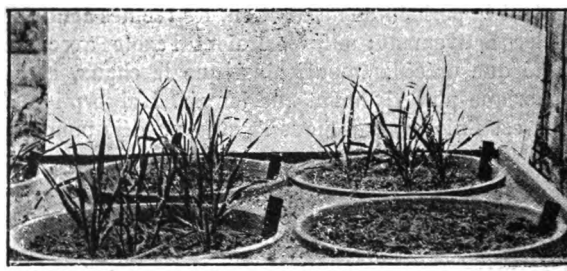
Les pots placés sur les chariots de la salle de végétation furent enterrés dans la sciure de bois, puis, après la levée, le sol fut saupoudré d'une mince couche de sciure de bois blanc, pour empêcher qu'il ne se formât une croûte dure à la surface.

La levée avait lieu le 24 mars en moyenne, dans les pots sans chlorate de potasse. Dans ceux-ci elle fut très irrégulière, de même que la végétation dès le début. Les plantes restèrent, dans les quatre pots à *chlorate*, absolument chétives. Chaque feuille nouvelle qui apparaît entraîne le dessèchement d'une

Digitized by Google

autre, venue précédemment. Il semble que ce sel soit tout à fait nuisible au développement des plantes.

Le 30 avril, pour fixer l'action nocive de ce sel de potasse, nous avons photographié l'ensemble des cultures. La figure 18



1° Sans engrais. 1° Azote et acide phosphorique.
2° Azote seul. 2° — plus chlorate de potasse.

Fig. 18. — Effet du chlorate de potasse.

montre un des pots en question, à côté des autres, tels qu'ils étaient dans les bâches mobiles.

Le 1er mai, nous avons déterminé pour chaque série le nombre des plants et des talles. Les résultats de ce dénombrement sont consignés ci-dessous :

Séries.	Talles. Sans engrais.	Azote seul.	Azote et ac. phosphor.	Azote, ac. phosphor. et chlorate.
1re, 19 plantes.	69	60	85	Aucune talle. 19
2e, 15 —	44	51	56	13 + 2 morts.
3e, 9 —	30	34	39	7 + 8 —
43	143	145	180	39

Si l'on calcule le tallage moyen suivant la fumure appliquée, on trouve par plante :

	Talles.
Sans engrais.....	3 1/3
Avec azote.....	3 1/3
Azote et acide phosphorique.....	4 2/10
Avec chlorate.....	0 90

Si le chlorate de potasse anéantit la végétation, et si l'azote ammoniacal ne favorise pas dans notre sol très riche en azote

Digitized by Google

la formation de talles, il n'en est pas de même de l'acide phosphorique. Son effet sur le tallage est très manifeste. Ce résultat précis n'est que la confirmation de ce que nous avions constaté depuis longtemps en plein champ, en Beauce. Les engrais phosphatés y donnent toujours avec la même quantité de semence des céréales beaucoup plus drues que dans les sols sans engrais. Aussi recommandons-nous de semer moins épais les sols enrichis de superphosphates et de scories de déphosphoration depuis plusieurs années.

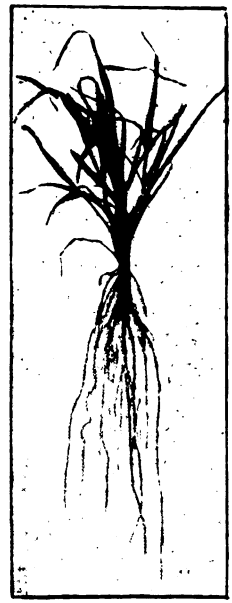


Fig. 19. — Orge avec ses racines au tallage; azote et acide phosphorique.

Le tallage avait commencé le 13 avril. Il était dans son plein le 30 du même mois, et le 9 mai les tiges avaient tendance à se redresser. C'est à cette époque qu'on opéra la récolte de la première série.

L'épiage commença le 6 juin, la floraison le 17, et tous les épis étaient sortis le 17. La seconde série de pots fut récoltée à cette date. Enfin la maturité arriva dans les premiers jours d'août, et l'on récolta le 7 la dernière série.

Les figures 19 à 22 sont la reproduction, d'après photographie de plants moyens récoltés à chaque période.

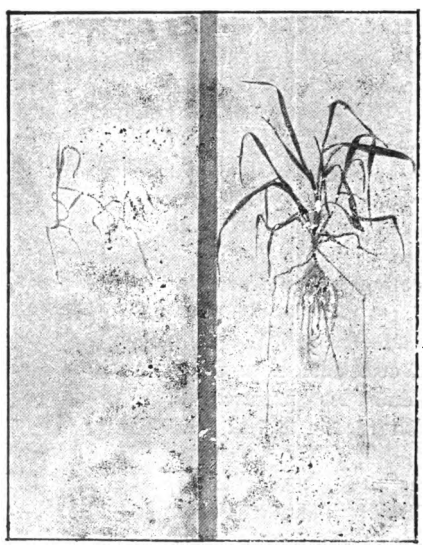
Nous donnons ci-après, pour chaque série, les rendements que nous avons obtenus en racines sèches et en parties aériennes (1) :

(1) Nous ne donnons pas les résultats des pots qui ont reçu du chlorate : les poids récoltés étaient trop faibles, ou nuls.

Digitized by Google

1° *Culture sans engrais.*

		Tallage.	Floraison.	Maturité.
Nombre de plantes		19	15	9
		gr.	gr.	gr.
Matière sèche.	Racines	6	24	10
	Tiges	11	100	119
	Épis à la maturité	»	»	91
	Total	17	124	220



Chlorate. Sans engrais.

Fig. 20. — Effet du chlorate de potasse.

2° *Sulfate d'ammoniaque.*

		Tallage.	Floraison.	Maturité.
Nombre de plants		19	15	9
		gr.	gr.	gr.
Matière sèche.	Racines	4	25	10
	Tiges	10	99	125
	Épis à la maturité	»	»	70
	Total	14	124	205

Digitized by Google

Fig. 21. — Orge avec ses racines à la floraison, azote et acide phosphorique.

Digitized by Google

3° *Superphosphate et sulfate d'ammoniaque.*

		Tallage.	Floraison.	Maturité.
Nombre de plants..... ..		20	15	9
		gr.	gr.	gr.
Matière sèche.	Racines.....	8	60	15
	Tiges.....	15	78	152
	Épis à la maturité....	»	»	86
	Total..	23	138	253

Une plante moyenne présentait donc aux diverses périodes de sa vie, et avec les divers engrais, les poids suivants de racines et de parties aériennes :

		Matière sèche.			
		Racines.	Tiges.	Épis.	Total.
		gr.	gr.	gr.	gr.
Sans engrais...	Tallage...	0,315	0,578	»	0,893
	Épiage....	1,600	6,600	»	8,200
	Maturité..	1,111	13,220	10,111	24,442
Sulfate d'ammoniaque.....	Tallage...	0,210	0,526	»	0,736
	Épiage....	1,667	6,600	»	8,267
	Maturité..	1,111	13,888	7,777	22,776
Superphosphate et sulfate d'ammoniaque.....	Tallage...	0,400	0,750	»	1,150
	Épiage....	4,000	5,200	»	9,200
	Maturité..	1,667	16,880	9,555	28,102

Influence des engrais sur l'orge de printemps. — Nous pouvons examiner maintenant les effets des engrais employés sur le développement de l'orge.

Le sulfate d'ammoniaque seul, à la dose de 1 gramme d'azote pour 30 kilogrammes de terre, n'a pas réagi d'une manière heureuse sur le rendement. Le sol était par lui-même trop riche en azote pour qu'une fumure azotée pût être profitable. Cette année-là, du reste, dans la majorité des cas, les terres qui étaient restées sans engrais azotés ont donné chez nous de meilleurs résultats en céréales.

A toutes les périodes, le rendement total est égal ou inférieur de peu à celui du sol sans engrais.

Le chlorate de potasse, qui avait été ajouté à l'engrais par erreur, est un poison pour l'orge, et probablement pour les autres céréales. Au premier dépotage, nous n'avons recueilli que 14 plants au lieu de 19, dont le poids total (tiges et racines

Digitized by Google

Fig. 22. — Orge avec ses racines à la maturité, azote et acide phosphorique.

Digitized by Google

réunies, à l'état sec) ne s'élevait qu'à 0gr,5. Les deuxième et troisième séries ont été encore plus insignifiantes.

Le superphosphate, au contraire, qui avait déjà favorisé le tallage, a exercé sur le développement des plantes une influence très favorable.

		Sans engrais.	Superphosphate et azote.	Écart.
		gr.	gr.	gr.
Poids sec de la plante entière.	Tallage...	0,893	1,150	+0,257
	Épiage...	8,200	9,200	+1,000
	Maturité..	24,442	28,102	+3,660

Il a augmenté le poids de la plante de 28 p. 100 au tallage, de 12 p. 100 à l'épiage et de 15 p. 100 à la maturité.

L'influence de l'acide phosphorique sur le développement hâtif ressort très nettement des chiffres, de même que son influence sur la maturité. Celle-ci a en effet été meilleure et plus hâtive que dans le sol qui avait reçu de l'azote seul. Nous avons déjà vu que la même action se manifeste dans nos terres pauvres en acide phosphorique, avec le froment et l'escourgeon.

Proportion des racines. — D'après les résultats de nos récoltes d'orge à deux rangs de printemps, nous avons calculé la proportion des racines aux parties aériennes et obtenu le nombre suivant :

	Tallage.	Floraison ou épiage.	Maturité.
Sans engrais.....	54,5	24,2	4,8
Sulfate d'ammoniaque.....	40,0	23,7	5,1
— et superphosphate..	53,3	76,9	6,3
Moyenne.....	49,3	41,6	5,4

Marche de l'absorption des principes nutritifs. — Nous avons réuni dans les tableaux suivants les résultats des analyses que nous avons faites des récoltes précédentes :

1° *Orge sans engrais* (p. 100 de matière sèche).

		Tallage.	Épiage.	Maturité.
Racines...	Azote.....	1,88	1,56	1,37
	Acide phosphorique.	1,47	1,40	1,34
	Chaux.....	0,44	0,67	0,53
	Potasse.....	1,14	1,20	1,32

Digitized by Google

Tiges, etc.	Azote	2,36	1,50	1,56
	Acide phosphorique	1,34	0,84	1,13
	Chaux	0,84	1,00	0,63
	Potasse	1,20	1,32	1,41
Épis à la maturité.	Azote	»	»	1,00
	Acide phosphorique	»	»	1,15
	Chaux	»	»	0,67
	Potasse	»	»	1,09

2° *Orge avec sulfate d'ammoniaque* (p. 100 de matière sèche).

		Tallage.	Épiage.	Maturité.
Racines...	Azote	» (1)	1,37	1,50
	Acide phosphorique	»	2,40	0,96
	Chaux	»	0,56	0,42
	Potasse	»	1,26	1,34
Tiges, etc.	Azote	2,69	1,545	1,445
	Acide phosphorique	1,15	0,86	0,91
	Chaux	0,58	0,70	0,70
	Potasse	1,32	1,42	1,46
Épis à la maturité.	Azote	»	»	1,17
	Acide phosphorique	»	»	1,08
	Chaux	»	»	0,56
	Potasse	»	»	1,08

3° *Orge avec superphosphate et sulfate d'ammoniaque* (p. 100 de matière sèche).

		Tallage.	Épiage.	Maturité.
Racines...	Azote	1,885	1,42	1,505
	Acide phosphorique	1,85	1,80	1,15
	Chaux	0,77	0,70	0,64
	Potasse	1,22	1,31	1,46
Tiges, etc.	Azote	2,57	1,37	1,485
	Acide phosphorique	1,02	1,06	1,23
	Chaux	0,72	0,56	0,63
	Potasse	1,34	1,50	1,57
Épis à la maturité.	Azote	»	»	1,05
	Acide phosphorique	»	»	1,21
	Chaux	»	»	0,70
	Potasse	»	»	1,16

A l'aide des éléments qui précèdent, nous avons calculé la teneur, tant pour les racines que pour les parties aériennes, en matière sèche, azote, acide phosphorique, chaux et potasse

(1) Un accident survenu au commencement de l'analyse n'a pas permis d'obtenir de résultats.

Digitized by Google

d'une plante moyenne d'orge venue sans engrais, ou avec engrais phospho-azoté.

Le tableau suivant relate les résultats obtenus :

Composition d'une plante d'orge aux divers stades de sa végétation.

			Matière sèche.	Azote.	Acide phosphorique.	Chaux.	Potasse.
			milligr.	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.
Tallage.	Sans engrais.	Tiges, etc..	578	16,5	7,7	4,85	6,94
		Racines ...	315	5,95	4,6	1,40	3,60
		Total....	893	22,45	12,3	6,25	10,54
	Azote et acide phosphorique..	Tiges, etc..	750	19,30	7,7	5,4	10,0
		Racines ...	400	7,55	7,4	3,1	4,9
		Total....	1.150	26,85	15,1	8,5	14,9
Épiage.	Sans engrais.	Tiges, etc..	6.600	99,0	55,4	66,0	87,1
		Racines ...	1.600	25,05	22,4	10,7	19,2
		Total....	8.200	124,05	77,8	76,7	106,3
	Engrais phospho-azoté.	Tiges, etc..	5.200	71,25	55,2	30,0	58,0
		Racines ...	4.000	56,80	72,0	28,0	52,4
		Total....	9.200	128,05	127,2	58,0	110,4
Maturité.	Sans engrais.	Tiges, etc..	13 220	206,85	149,4	83,3	186,4
		Épis mûrs.	10.111	101,10	116,3	67,7	110,2
		Racines....	1.111	15,20	14,9	5,9	14,7
		Total....	24.442	323,15	280,6	156,9	311,3
	Engrais phospho-azoté.	Tiges, etc..	16.880	250,93	207,9	106,5	265,3
		Épis mûrs.	9.555	99,50	115,6	66,9	100,8
		Racines ...	1.667	25,15	19,2	10,7	24,4
		Total.. .	28.102	375,58	342,7	184,1	390,5

Si l'on compare la plante venue sans engrais à celle qui a reçu une fumure phospho-azotée, on reconnaît que cette dernière renferme à toutes les époques plus de matière sèche, d'azote, d'acide phosphorique et de potasse que l'autre. Pour la chaux, il y a exception à l'épiage; cela pourrait bien être accidentel. Comme l'effet de l'azote employé seul a été nul, nous sommes en droit de considérer ces accroissements comme la conséquence de l'emploi de l'acide phosphorique.

La plante qui a reçu du superphosphate a absorbé les

Digitized by Google

quantités suivantes de principes fertilisants, exprimés en centièmes de la quantité minima en plus que la plante sans engrais.

	Azote. p. 100.	Acide phosphorique. p. 100.	Chaux. p. 100.	Potasse. p. 100.
Tallage.....	19,8	22,7	36,0	41,9
Épiage.....	3,2	63,5	—32,2	3,8
Maturité.....	16,9	27,7	17,3	25,4

La plante a donc absorbé une proportion généralement considérable des principes nutritifs préexistants dans le sol *sous l'impulsion vigoureuse que lui a imprimée l'acide phosphorique assimilable.* Elle a recouvré 33 p. 100 de ce dernier donné comme engrais.

Enfin, pour juger de la marche de l'absorption des principes nutritifs relativement à la formation de la matière sèche, nous avons calculé l'absorption en centièmes des quantités maxima. Nous avons considéré séparément l'orge sans engrais et l'orge phosphatée. Pour rendre les résultats plus frappants, nous en avons construit les diagrammes. Mais, comme la marche de l'absorption ne varie pas d'une manière notable dans les deux cas, nous ne reproduisons ci-après que le diagramme de la culture la mieux réussie, c'est-à-dire de celle qui a reçu du superphosphate (fig. 23).

Marche comparée de l'absorption des principes nutritifs
(en centièmes des maxima).

	Tallage.		Épiage.		Maturité.	
	Sans engrais.	Avec phosphate.	Sans engrais.	Avec phosphate.	Sans engrais.	Avec phosphate.
Matière sèche..	3,65	3,25	33,55	32,74	100	100
Azote.....	6,95	7,15	38,39	34,09	100	100
Acide phosphorique.....	4,55	4,41	28,75	37,12	100	100
Chaux.....	3,98	4,62	48,88	31,50	100	100
Potasse.....	3,37	3,81	34,14	28,27	100	100

L'azote et l'acide phosphorique sont les aliments dont le besoin, sous forme rapidement assimilable, se fait le plus sentir. Les courbes de ces éléments sont au-dessus de celle de la matière sèche, signe d'un besoin plus marqué d'engrais.

Digitized by Google

Les courbes de la chaux et de la potasse se tiennent au contraire au-dessous de celle de la matière sèche, indice d'une moins grande rapidité de l'absorption et d'un besoin moins intense d'engrais.

Il suit de là que, dans la culture de l'orge de printemps, l'emploi du nitrate de soude et du superphosphate (aussi des scories dans les sols non calcaires) est tout indiqué Les sels de potasse, au contraire, ne doivent pas produire beaucoup d'effet, pas plus que le plâtre. Dans les expériences que nous avons poursuivies à Cloches et à Lucé, l'emploi de la potasse n'a jamais été favorable à l'orge, et cependant le sol de ces champs d'expériences renferme un peu moins de 1 gramme de potasse par kilogramme. Nous voyons aujourd'hui pourquoi : c'est la conséquence d'un mode d'absorption lent et régulier, qui permet à la plante de tirer du sol tout ce qui lui est nécessaire. Au contraire de ce qui se passe pour la potasse, nos essais culturaux en plein champ, depuis 1885, nous ont toujours donné les meilleurs résultats par l'emploi du nitrate et du superphosphate.

Travail radiculaire. — Nous donnons ci-dessous les quantités de principes fertilisants absorbés en moyenne par jour, pendant les trois périodes de la végétation, pour l'orge cultivée avec la fumure azoto-phosphatée. Celle-ci, en effet, est la plus exactement comparable avec les cultures des autres céréales qui nous occupent, exception faite pour l'avoine.

	Tallage.	Épiage.	Maturité.
Azote	2,91	2,66	1,71
Acide phosphorique	1,64	2,95	1,49
Chaux	0,92	1,30	0,87
Potasse	1,62	2,51	1,93
Total	7,09	9,42	6,00

C'est pendant la deuxième période de la végétation de l'orge de printemps que l'activité radiculaire atteint son maximum. A partir de l'épiage, l'absorption par gramme de racine diminue très sensiblement. Avant le tallage, au contraire, les racines fonctionnent presque avec la même intensité que jusqu'à l'épiage. C'est donc surtout dans la période qui s'étend

Digitized by Google

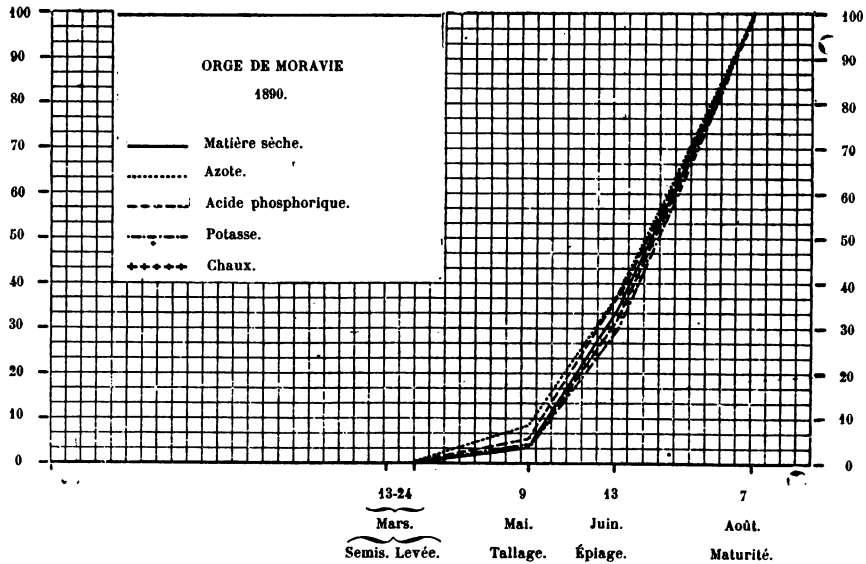


Fig. 23. — Marche de l'absorption des éléments nutritifs.

Digitized by Google

de la levée à la floraison, principalement depuis les environs du tallage, que le besoin d'engrais est le plus intense. L'azote est le plus demandé dans la première phase, tandis que l'acide phosphorique l'est un peu plus dans la seconde.

En nous reportant à la culture de l'escourgeon d'hiver, nous remarquons que l'orge de printemps est une plante qui a des besoins beaucoup plus grands d'engrais rapidement assimilables.

Prélèvement d'éléments nutritifs. — Pour compléter les renseignements qui précèdent sur les besoins d'engrais de l'orge à deux rangs de printemps, il nous reste à déterminer les quantités totales d'éléments nutritifs que prélève dans le sol une belle récolte de cette céréale.

Pour donner 40 hectolitres de grain pesant 65 kilogrammes l'un, 1 hectare d'orge devrait porter une récolte totale (chaumes et racines compris) de 7.647 kilogrammes ; car, d'après les résultats précédents, il y a 34 de grain p. 100 de récolte entière. Cette récolte serait composée à la maturité comme suit :

	quintaux.	
Grain, 40 hectol. ou.....	22,1	à l'état sec.
Paille et balles.....	36,5	—
Racines.....	6,4	—
Total..... ...	65,0	—

Il en résulte que les prélèvements d'éléments fertilisants s'élèveraient à :

kil.	
86,5	d'azote.
79,3	d'acide phosphorique.
42,6	de chaux.
93,3	de potasse.

Avoine de printemps noire de Châteaudun

(1889).

Nous avons cultivé l'avoine noire de Châteaudun en 1889. Les pots renfermaient 30 kilogrammes de la même terre

Digitized by Google

que celle qui a servi pour l'orge et le blé d'hiver. Ils restèrent à l'air libre, et la surface du sol ne fut pas recouverte. Le semis avait été fait un peu dru, sauf pour le pot sacrifié au tallage. Malgré les arrosages, les plantes ont un peu souffert de la sécheresse à la fin de la végétation, à cause du durcissement du terrain.

La levée se fit régulièrement dans tous les pots. Le semis avait eu lieu le 8 avril. Le

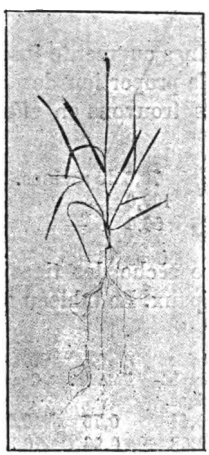


Fig. 24. — Avoine avec ses racines au tallage.

Fig. 25. — Avoine avec ses racines à la floraison.

tallage était terminé le 8 mai ; le 13 juin les panicules se montraient, et le 1er août on faisait la récolte.

A chacune de ces trois époques, un pot fut récolté avec toutes ses racines, et on choisit deux sujets moyens qu'on photographia pour montrer le développement relatif du système radiculaire (fig. 24, 25, 26).

Les récoltes pesées à l'état sec nous ont donné les résultats suivants :

Digitized by Google

	Nombre de plantes.	Tiges et feuilles.	Racines.	Total.
		gr.	gr.	gr.
Tallage.....	14	2,5	2,0	4,5
Épiage.....	36	17,0	17,0	34,0
Maturité....	38	36,0	24,0	60,0

On en déduit facilement le poids d'une plante moyenne aux différents stades de son évolution :

	Tiges.	Racines.	Total.
	gr.	gr.	gr.
Tallage.....	0,178	0,142	0,320
Épiage.....	0,472	0,472	0,944
Maturité	0,947	0,631	1,578

Le poids sec des tiges et des racines augmente jusqu'à la maturité, mais c'est à l'épiage que la proportion des racines à la tige atteint son maximum. Nous trouvons en effet pour 100 grammes de tiges sèches :

Au tallage.....	79,6	de racines.
A l'épiage.....	100,0	—
A la maturité.....	66,6	—

Nous avons dosé, dans la matière sèche des tiges et des racines, les éléments nutritifs principaux. Le tableau suivant donne les résultats de ces analyses :

		Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Chaux.
Tallage..	Racines...	2,51	0,44	0,76	0,28
	Tiges.....	2,60	0,68	0,96	0,39
Épiage ..	Racines...	1,04	0,64	0,81	0,35
	Tiges.....	1,70	0,80	0,83	0,35
Maturité.	Racines...	1,235	0,70	0,92	0,33
	Tiges.....	1,35	0,89	1,60	0,42

Que l'on considère la matière sèche des tiges ou des racines, on remarque que le taux d'azote décroît à mesure que la plante avance en âge. Au contraire, le taux d'acide phosphorique suit une marche ascendante. La proportion de potasse croît également, mais avec moins de régularité. Quant à la chaux, sa proportion est à peu près constante.

Pour qu'on puisse juger de la marche de l'absorption des

Digitized by Google

principes nutritifs, nous avons calculé, pour les différentes époques considérées, la composition d'une plante moyenne, que nous donnons ci-dessous (voir le tableau de tête page 108) :

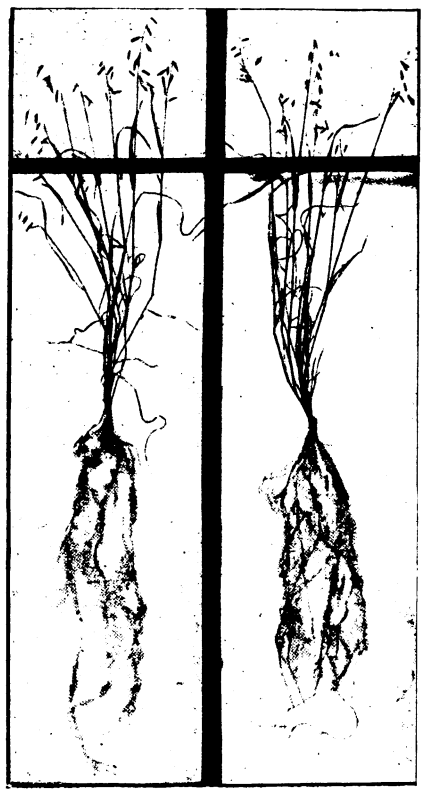


Fig. 26. — Avoine avec ses racines à la maturité.

Mais on peut beaucoup mieux se rendre compte de la marche de l'absorption, si, au lieu de considérer les nombres bruts qui précèdent, on examine leurs rapports avec les maxima.

Digitized by Google

		Tallage. milligr.	Épiage. milligr.	Maturité. milligr.
Matière sèche.	Tiges.....	178,00	472,00	947,00
	Racines...	142,00	472,00	631,00
	Total ...	320,00	944,00	1578,00
Azote.....	Tiges.....	4,63	8,03	12,78
	Racines...	3,56	4,95	7,79
	Total ...	8,19	12,98	20,57
Acide phosphorique.	Tiges.....	1,21	3,78	8,43
	Racines...	0,63	3,02	4,42
	Total ...	1,84	6,80	12,85
Potasse	Tiges.....	1,71	3,92	15,15
	Racines...	1,08	3,82	5,81
	Total....	2,79	7,74	20,96
Chaux	Tiges.....	0,694	1,75	3,98
	Racines...	0,398	1,75	2,08
	Total ...	1,092	3,50	6,06

Nous avons traduit ces résultats dans un graphique qui permet de saisir d'un seul coup d'œil la marche relative de l'absorption des divers principes nutritifs et de la comparer à la formation de la matière végétale (fig. 27).

	Matière sèche.	Azote.	Acide phosphorique.	Chaux.	Potasse.
Tallage....	20,28	39,83	14,32	18,02	13,31
Épiage....	59,82	63,07	52,91	57,94	36,92
Maturité...	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

On remarque la régularité presque rectiligne des courbes de la matière sèche, de la chaux et de l'acide phosphorique. Ce parallélisme indique que la plante peut absorber au jour le jour, pendant toute sa vie, ces éléments fertilisants, et qu'à aucune époque elle n'en éprouve un besoin extraordinaire.

La courbe de l'azote, au contraire, nous met en présence d'un besoin considérable de ce principe fertilisant de la levée au tallage, puis de là à l'épiage. Ensuite la courbe se rapproche de celle de la matière sèche et devient presque parallèle.

L'avoine a donc besoin de trouver avant l'épiage, dans le sol

Digitized by Google

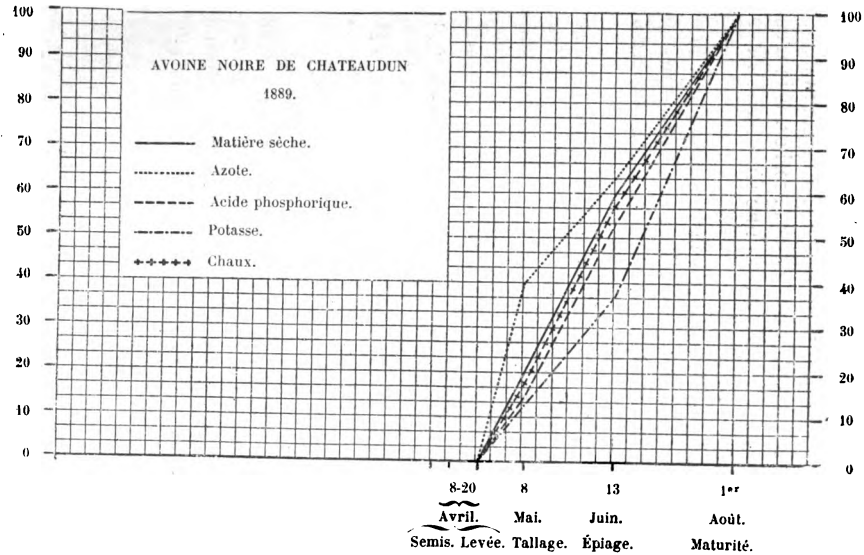


Fig. 27. — Marche de l'absorption des éléments nutritifs.

Digitized by Google

où elle végète, une provision d'azote très rapidement assimilable. Le nitrate de soude employé à petite dose (100 à 200 k.) sera très favorable à la production. Les engrais phosphatés solubles ne semblent pas aussi nécessaires. Il suffit que la plante trouve à sa disposition, pendant tout le cours de sa vie, le quantum de cet élément qu'elle doit absorber. Elle n'en est pas affamée à certaines époques, comme d'azote. Il en est de même de la chaux.

La potasse présente à la fin de la végétation une activité d'absorption plus grande qu'au début, sans que, dans aucun cas, elle ne dépasse l'activité de formation de la matière organique.

Ces résultats expérimentaux conduisent à admettre que la fumure de l'avoine doit surtout être azotée et qu'il faut lui fournir dès le début de l'azote très soluble. On obtient toujours de belles avoines sur les défrichements de prairies artificielles qui laissent un sol très riche en azote rapidement nitrifiable.

L'emploi du nitrate de soude, après un blé qui a reçu des engrais phosphatés, dans les sols pauvres en cet élément, donne aussi de bons résultats. Les superphosphates employés à doses variables ne donnent pas d'accroissements comparables à ceux qu'ils procurent pour l'orge de printemps, le blé et les plantes à racines.

Nous avons enfin calculé quel était pour chaque élément fertilisant le travail d'absorption effectué dans un jour moyen, aux différentes phases de la végétation, par 1 gramme de racines sèches. Les résultats de ces calculs sont consignés ci-dessous :

	Tallage.	Épiage.	Maturité.
Azote	6,07	0,435	0,295
Acide phosphorique	1,36	0,45	0,23
Chaux	0,81	0,22	0,10
Potasse	2,06	0,45	0,51
Total	10,30	1,555	1,135

Le travail radiculaire total est environ sept fois plus grand avant la fin du tallage qu'après. Mais c'est surtout pour l'azote que la différence s'accentue. Pour l'acide phosphorique, la

Digitized by Google

chaux et la potasse, le travail radiculaire est encore trois et quatre fois plus fort qu'ensuite.

L'avoine a donc besoin d'engrais, en général avant le tallage; mais le besoin d'azote à lui seul est trois fois plus intense que celui des autres éléments réunis.

Éléments nutritifs prélevés par une récolte d'avoine. — A la maturité, nous avons récolté par pot de 11 décimètres carrés de superficie 36 grammes de parties aériennes sèches. Ce rendement total en poids, fourni par trente-huit plants, correspond à un produit de 28 hectolitres à l'hectare.

Pour cette production, la récolte a consommé :

	kil.
Azote	71,0
Acide phosphorique	44,2
Chaux	20,9
Potasse	72,3

Or ce n'est là qu'une moyenne récolte, et nous devons nous baser sur une belle production pour estimer la consommation totale de l'avoine sur 50 hectolitres par exemple. Cela correspondrait à une consommation de :

	kil.
Azote	126,5
Acide phosphorique	78,9
Chaux	38,0
Potasse	129,1

Nous devons faire remarquer qu'une bonne partie de ces principes fertilisants sont laissés dans le sol par les racines et les chaumes (1); mais il n'en est pas moins vrai que l'avoine, pour donner une belle récolte, doit trouver et trouve, grâce à son système radiculaire si développé, ces hautes doses d'éléments nutritifs.

(1)

kil.		
49,5	restent	dans les racines ;
15,0	—	dans les chaumes ;
64,5	—	au champ, en tout.

Digitized by Google

Sarrasin commun

(1891).

Le 30 juin 1891, nous avons semé quatre pots de sarrasin, à raison de 2gr,5 de grain pour chacun (1). Dès le 4 juillet avait lieu la levée.

Le 28 du même mois, on fit la récolte de deux pots. Le commencement de la floraison était prochain, mais aucune fleur encore n'était épanouie (fig. 28).

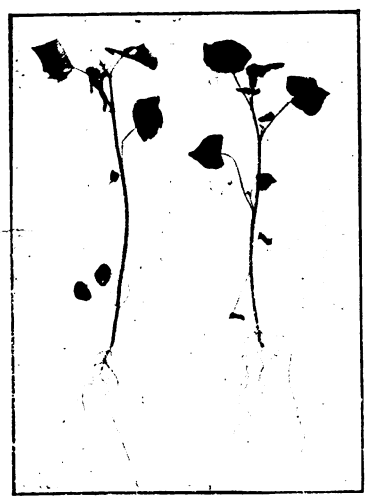


Fig. 28. — Sarrasin avec ses racines, 1re période.

Cette première récolte nous a donné les résultats suivants :

Nombre de plants..	61
	gr.
Poids des tiges et balles sèches.....	30
Poids des racines sèches.....	5

Le poids d'une plante moyenne sèche s'élevait alors à :

	gr.
Tiges.....	0,492
Racines.....	0,082
Total.....	0,574

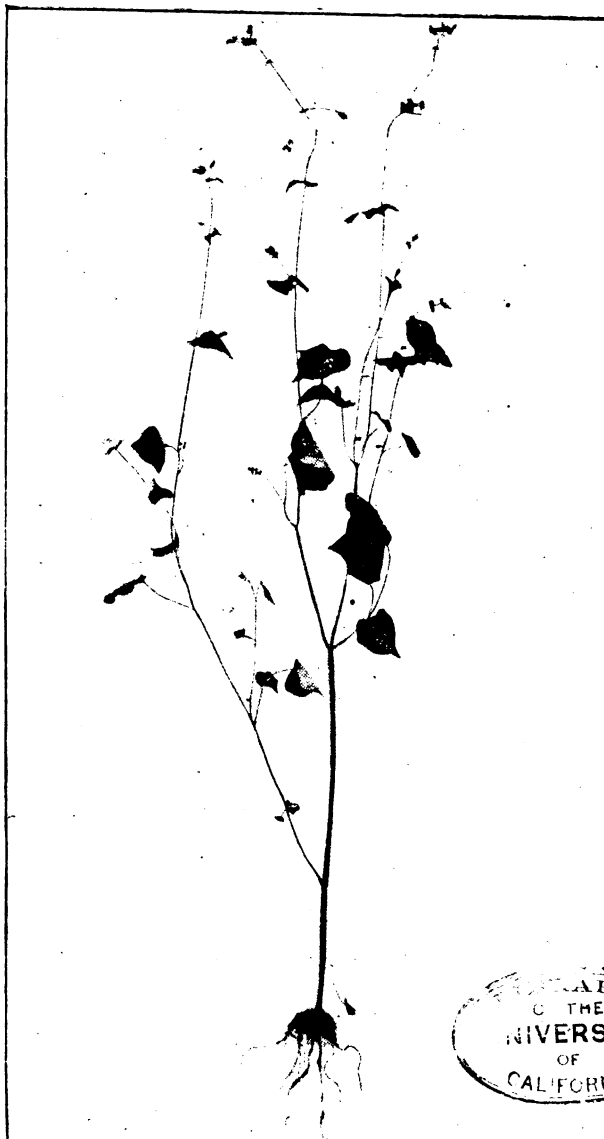
La proportion des racines aux parties aériennes ne dépassait pas 16,7 p. 100.

A cette époque, les pots restants furent éclaircis de manière à laisser dix plants régulièrement espacés dans chacun d'eux.

Les premières fleurs s'ouvraient le 3 août. La floraison

(1) Chaque pot avait reçu la fumure habituelle de 2 grammes d'acide phosphorique soluble au citrate, 1 gramme d'azote nitrique et 1 gramme de potasse.

Digitized by Google



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

Fig. 29. — Sarrasin avec ses racines à la floraison.

Digitized by Google

était dans son plein le 21 du même mois. Enfin, le 2 septembre, on récoltait un pot couvert d'inflorescences (fig. 29) et présentant déjà quelques grains formés à la base des tiges. Celles-ci avaient alors une hauteur moyenne de $1^m,30$.

Les résultats de la récolte ont été les suivants :

Nombre de plants	10
	gr.
Poids sec des parties aériennes sèches	150
— racines	12

La plante moyenne sèche de la deuxième récolte était donc constituée par :

	gr.
Parties aériennes sèches	15,0
Racines	1,2
Total	16,2

La proportion des racines aux parties aériennes ne dépasse pas 8 p. 100.

Le 24 septembre, la floraison était tout à fait terminée, et, le 10 octobre, on récoltait le dernier pot à maturité (fig. 30). Il nous a donné :

Nombre de plants	10
	gr.
Poids sec des tiges et feuilles	110
— graines	82
— racines	22

Soit pour une plante moyenne sèche :

	gr.
Tiges et feuilles	11,0
Graines	8,2
Racines	2,2
Total	21,4

Le rapport des racines aux parties aériennes était de 11,4 p. 100.

Depuis le semis jusqu'à la récolte, il s'était écoulé 102 jours et, depuis la levée jusqu'à la même époque, 98. La première récolte avait été faite avant le commencement de la floraison, qui est successive chez le sarrasin, 24 jours après la levée. La seconde récolte avait été opérée en pleine fleur, 60 jours après

Digitized by Google

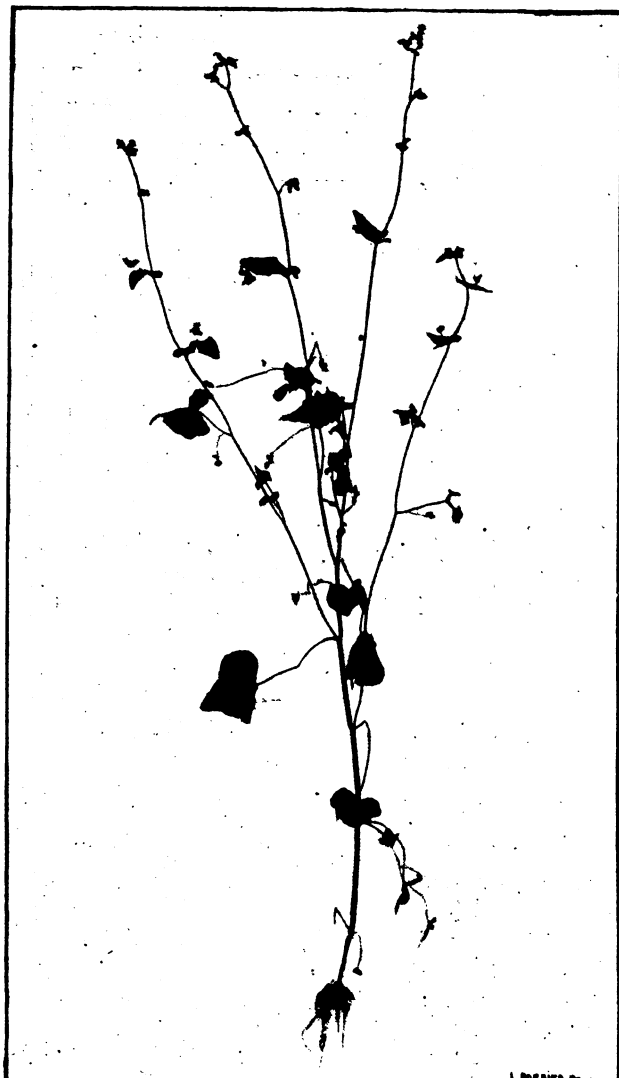


Fig. 30. — Sarrasin avec ses racines à la maturité.

Digitized by Google

la levée et 36 après la première. Entre la pleine floraison et la maturité, il s'était écoulé 38 jours.

Grâce au mode de culture et à la fumure, le produit obtenu a été considérable, car 1 hectare peuplé de notre plant moyen, et avec le même espacement, aurait donné 7.454 kilogrammes de graines.

Nos trois récoltes, desséchées, soumises à l'analyse, ont fourni les résultats qui suivent :

		P. 100 de matière sèche.		
		Tiges, etc.	Grains.	Racines.
1re période. Avant la 1re fleur.	Azote	2,49	»	2,30
	Acide phosphorique	1,21	»	1,34
	Chaux	4,20	»	2,30
	Potasse	3,32	»	4,08
2e période. Pleine fleur	Azote	1,44	»	1,05
	Acide phosphorique	1,09	»	1,05
	Chaux	4,10	»	1,26
	Potasse	3,09	»	0,76
3e période. Maturité	Azote	1,24	2,49	1,15
	Acide phosphorique	1,07	1,20	0,78
	Chaux	3,20	0,42	0,84
	Potasse	1,53	0,52	0,81

D'après les documents qui précèdent, nous avons calculé la composition d'une plante moyenne de sarrasin commun aux trois périodes préindiquées. Le tableau suivant contient les résultats de nos calculs. L'unité adoptée est le milligramme.

		Matière sèche.	Azote.	Acide phosphorique.	Chaux.	Potasse.
1re période.	Tiges	492	12,05	5,95	20,66	16,33
	Racines	82	2,08	1,10	1,89	2,45
	Total	574	14,13	7,05	22,55	18,78
Pleine fleur.	Tiges	15.000	216,00	163,50	615,00	463,50
	Racines	1.200	12,60	12,60	15,12	4,12
	Total	16 200	228,60	176,10	630,12	467,62
Maturité	Tiges	11.000	136,40	117,70	352,00	168,00
	Grains	8.200	(1)204,18	98,40	34,44	42,64
	Racines	2.200	25,30	17,16	18,48	17,82
	Total	21.400	365,88	233,26	404,92	228,46

(1) Soit 74,5 de grain p. 100 de paille, proportion tout à fait normale.

Digitized by Google

Nous avons déduit de là la marche de l'absorption des éléments nutritifs, comparativement à la formation de la matière sèche, en égalant à 100 le maximum de chaque principe absorbé :

	Matière sèche.	Azote.	Acide phosphorique.	Chaux.	Potase.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
1re période	2,67	3,59	3,02	3,43	4,02
Pleine fleur....	75,70	62,63	75,58	100,00	100,00
Maturité.....	100,00	100,00	100,00	64,27	48,90

Le graphique suivant (fig. 31) traduit ces données et permet d'en tirer facilement les conclusions qui en découlent.

Le sarrasin a une végétation très rapide, en même temps qu'un système radiculaire relativement peu développé ; il ne donnera de récolte abondante de grain que si le sol peut lui abandonner rapidement les éléments nutritifs qui lui sont nécessaires. Une récolte de 30 hectolitres de grain, pesant 60 kilogrammes, soit 18 quintaux, correspond à l'absorption suivante d'éléments nutritifs aux différentes phases de la végétation :

1° *Matière sèche.*

	1re période.	Pleine fleur.	Maturité.
	kil.	kil.	kil.
Grains.....	»	»	1.530
Tiges, etc.....	98,1	2.798	2.052
Racines.....	15,3	234	411
Total.....	113,4	3.032	3.993

2° *Azote.*

Grains.....	»	»	38,1
Tiges, etc.....	2,24	40,3	25,4
Racines.....	0,39	2,3	4,7
Total.....	2,63	42,6	68,2

3° *Acide phosphorique.*

	1re période.	Pleine fleur.	Maturité.
	kil.	kil.	kil.
Grains.....	»	»	18,4
Tiges, etc.....	1,1	30,5	21,9
Racines.....	0,2	2,3	3,2
Total.....	1,3	32,8	43,5

Digitized by Google

4° *Chaux.*

Grains	»	»	6,4
Tiges, etc	3,8	114,7	65,7
Racines	0,35	2,8	3,4
Total	4,15	117,5	75,5

5° *Potasse.*

Grains	»	»	8,0
Tiges, etc	3,0	86,5	31,3
Racines	0,44	0,8	3,3
Total	3,44	87,3	42,6

On voit en résumé qu'une récolte de 30 hectolitres de sarrasin a besoin de tirer du sol pour arriver à son entier développement :

	kil.
Azote	68,2
Acide phosphorique	43,5
Chaux	117,5
Potasse	87,3

La marche de l'absorption des principes nutritifs nous montre que c'est pour la potasse et la chaux que le sarrasin a la plus grande avidité. Dans la première période de la végétation, l'absorption de tous les éléments nutritifs est plus rapide que la formation de la matière sèche, comme c'est général pour les plants qui nous ont occupé jusqu'ici. La rapidité de l'absorption est dans l'ordre décroissant : potasse, azote, chaux et acide phosphorique. Il est donc probable qu'une petite fumure de nitratre de soude, dans les sols ordinairement riches en potasse où l'on cultive le blé noir, complétée par du phosphate de chaux, donnerait de bons résultats. A partir du commencement de la floraison jusqu'à la pleine fleur, la plante continue à avoir besoin de potasse et de chaux, tandis que l'on voit la courbe de l'azote s'abaisser au-dessous de celle de la matière végétale, et la courbe de l'acide phosphorique suivre presque exactement cette dernière jusqu'à la maturité. Il en résulte que le sarrasin se contente d'engrais phosphatés et azotés à lente décomposition relative, à condition d'assurer le départ de la végétation par un petit apport

Digitized by Google

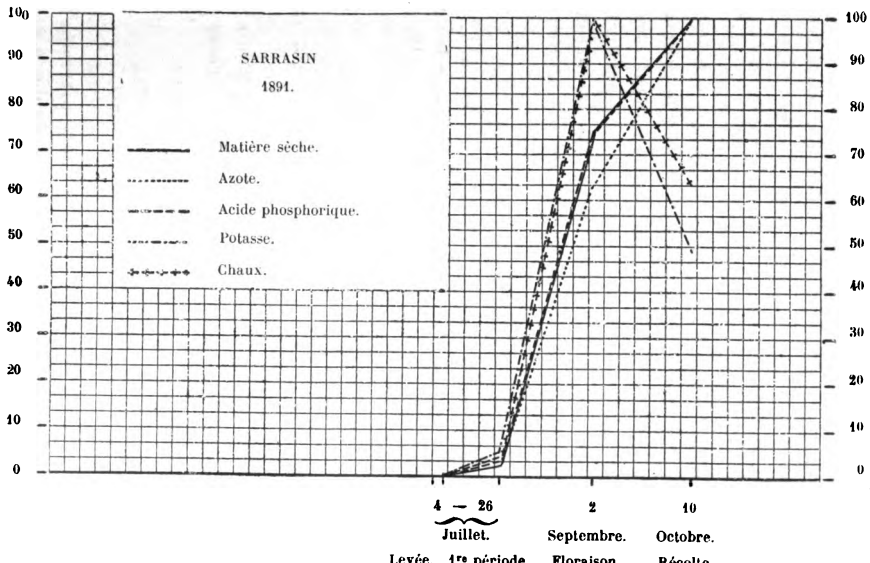


Fig. 31. — Marche de l'absorption des éléments nutritifs.

Digitized by Google

d'engrais solubles. Une terre enrichie par des reliquats d'anciennes fumures lui convient parfaitement.

Le faible développement radiculaire du blé noir nous conduit d'autre part à penser que le sarrasin est une plante exigeante en éléments fertilisants, et qu'on ne saurait en attendre de gros rendements que dans les terrains relativement riches en potasse, chaux et acide phosphorique. Mais, si l'on veut récolter du grain, il faut éviter l'exubérance de la végétation, qu'on recherche au contraire pour la production fourragère. Si, malgré ces besoins absolus, élevés, le sarrasin est considéré comme peu épuisant, c'est certainement parce qu'il végète à une époque où la nitrification est en pleine activité et où, par suite de la destruction rapide de la matière organique, il trouve facilement autour de lui les aliments dont il a un grand besoin.

Le travail moyen d'absorption, exécuté par jour, par 1 gramme de matière sèche de racine, est élevé pendant les deux premières périodes de la végétation. Il diminue beaucoup ensuite jusqu'à la maturité, comme le montre le tableau suivant :

	1re période.	Pleine floraison.	Maturité.
Azote	14,1	9,7	2,4
Acide phosphorique	7,0	7,3	0,9
Chaux	22,6	26,3	»
Potasse	18,8	19,4	»
Total	62,5	62,7	3,3

Maïs quarantain

(1892).

En 1892, nous avons semé, le 15 avril, du maïs quarantain. La levée, par suite d'une température peu favorable, n'a eu lieu que le 10 mai suivant ; mais, depuis cette époque, la végétation a marché très régulièrement, et, grâce à la température élevée de l'été, la maturation s'est très bien effectuée. La floraison moyenne se produisit le 19 juillet, 69 jours après la levée et 95 après le semis. La récolte des plantes mûres se fit le 6 septembre, 49 jours après la floraison.

Digitized by Google

Le 3 juin, 33 jours après la levée, on a récolté avec leurs racines les dix-sept jeunes plants qui peuplaient un pot (fig. 32) et obtenu les poids suivants de matière sèche :

	gr.
Tiges et feuilles	15
Racines	5
Total	20

Une plante sèche moyenne pesait donc :

	gr.
Tiges et feuilles	0,882
Racines	0,294
Total	1,176

La deuxième récolte, effectuée à la floraison, le 19 juillet (fig. 33, p. 124), a donné :

Nombre de plants	14
	gr.
Poids sec des tiges et feuilles sèches	254
Racines	50
Total	304

On trouvait donc dans une plante sèche moyenne :

	gr.
Tiges et feuilles sèches	18,14
Racines	3,57
Total	21,71

Enfin la dernière récolte (fig. 34, p. 125), faite à la maturité des grains, a fourni :

Nombre de plants	11
	gr.
Pailles et spathes, rafles	391
Graines	302
Racines	70
Total	763

On en déduit pour une plante sèche entière la constitution moyenne suivante :

	gr.
Paille	35,54
Grains	27,45
Racines	6,36
Total	69,35

Digitized by Google

La proportion du grain à la paille s'est élevée à 77 du premier p. 100 de la seconde; et celle des racines aux parties aériennes a été aux diverses phases de la végétation :

A la première récolte	33,3
A la floraison	19,7
A la maturité	10,1

Pour chacune des trois récoltes, on a déterminé la teneur de la matière sèche des éléments fertilisants, et les résultats obtenus sont consignés dans le tableau qui suit :

		Tiges, etc.	Grains.	Racines.
1re récolte.	Azote	4,400	»	2,460
	Acide phosphorique	0,539	»	0,455
	Chaux	1,400	»	1,120
	Potasse	3,380	»	2,960
Floraison	Azote	1,400	»	1,050
	Acide phosphorique	0,437	»	0,420
	Chaux	0,910	»	0,700
	Potasse	4,590	»	1,140
Maturité	Azote	0,700	1,60	0,700
	Acide phosphorique	0,427	0,49	0,392
	Chaux	0,560	0,29	0,490
	Potasse	1,180	0,63	0,920

De la constitution moyenne de la plante et de la composition chimique de sa substance sèche, nous déduisons la teneur en éléments nutritifs d'un plant de maïs aux trois époques où ont eu lieu nos trois récoltes :

1° *1re Récolte* (23 jours).

	Tiges, etc. milligr.	Racines. milligr.	Total. milligr.
Matière sèche	882,00	294,00	1.176,00
Azote	38,80	7,21	46,01
Acide phosphorique	4,75	1,34	6,09
Chaux	12,35	3,29	15,64
Potasse	29,92	8,70	38,62

2° *Floraison.*

	Tiges, etc. milligr.	Racines. milligr.	Total. milligr.
Matière sèche	18.140,00	3.570,00	21.710,00
Azote	253,85	37,48	291,33
Acide phosphorique	78,27	15,00	93,27
Chaux	165,07	24,99	190,06
Potasse	832,62	40,70	873,32

Digitized by Google

3° *Maturité.*

	Tiges, etc. milligr.	Grains. milligr.	Racines. milligr.	Total. milligr.
Matière sèche.....	35.540,00	27.450,00	3.360,00	66.350,00
Azote.....	248,78	439,20	44,52	732,50
Acide phosphorique.	151,75	134,50	27,96	314,21
Chaux.....	199,02	79,60	31,16	309,78
Potasse.....	419,37	172,93	58,51	650,81

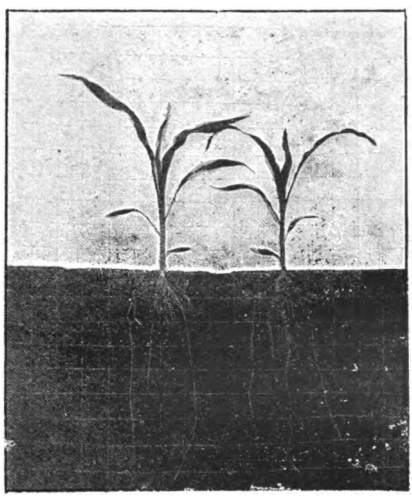


Fig. 32. — Maïs avec ses racines, 1re période.

Nous avons déduit de là la marche de l'absorption des principes nutritifs en centièmes des quantités maxima :

	Matière sèche.		Acide phosphorique.	Chaux.	Potasse.
1re récolte.....	1,7	6,3	1,9	5,05	4,4
Floraison.....	31,3	39,8	29,7	61,3	100,0
Maturité.....	100,0	100,0	100,0	100,0	73,7

Le diagramme suivant (fig. 35) rend sensibles au regard les conclusions qui découlent du tableau qui précède.

Un rendement de 40 hectolitres de maïs, correspondant à

Digitized by Google

30 quintaux de grain normal, ou à 25 quintaux et demi de grain

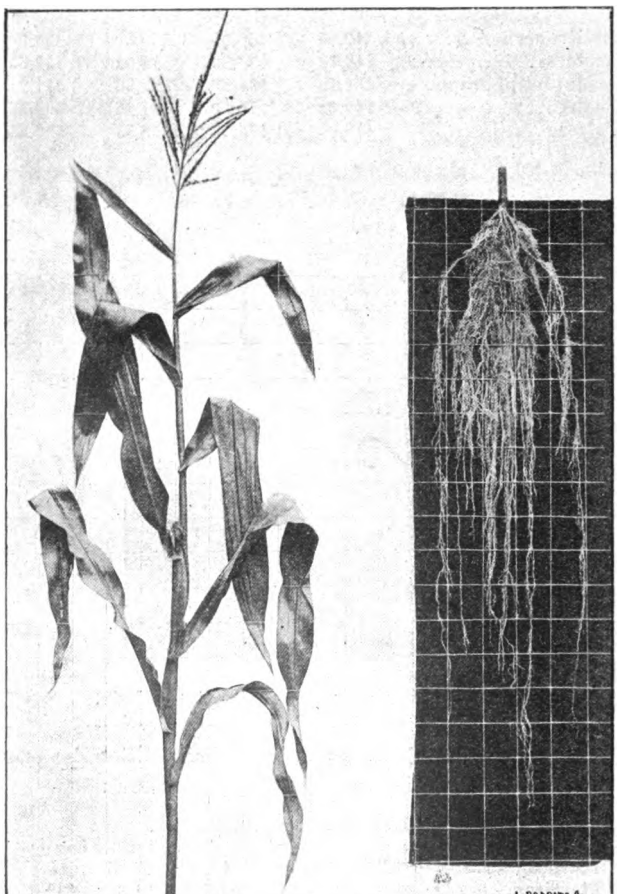


Fig. 33. — Maïs avec ses racines à la floraison.

sec, aurait exigé la présence sur 1 hectare de 92.890 plants, ce qui suppose un espacement de $0^{m},328$ en tous sens. Aux

Digitized by Google

différentes phases de la végétation, on aurait dès lors trouvé

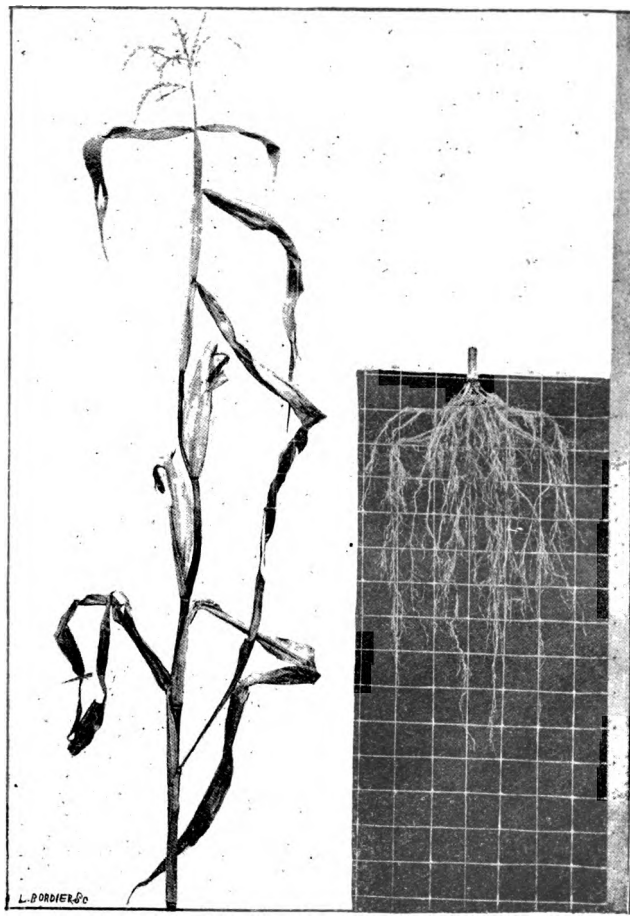


Fig. 34. — Maïs avec ses racines à la maturité.

dans la récolte les quantités suivantes de principes fertilisants et de substance sèche :

Digitized by Google

1° *Matière sèche.*

	1re récolte. kil.	Floraison. kil.	Maturité. kil.
Grains	»	»	2.550,0
Pailles, etc.	80,20	1.685,0	3.301,0
Racines	29,00	331,6	590,8
Total	109,20	2.016,6	6.441,8

2° *Azote.*

Grains	»	»	40,8
Pailles, etc.	3,6	23,6	23,1
Racines	0,7	3,5	4,1
Total	4,3	27,1	68,0

3° *Acide phosphorique.*

Grains	»	»	12,50
Pailles, etc.	0,44	7,27	14,12
Racines	0,12	1,39	2,60
Total	0,56	8,66	29,22

4° *Chaux.*

Grains	»	»	7,39
Pailles, etc.	1,14	15,33	18,48
Racines	0,30	2,32	2,89
Total	1,44	17,65	28,76

5° *Potasse.*

Grains	»	»	16,06
Pailles, etc.	3,5	77,3	38,96
Racines	0,8	4,8	5,43
Total	4,3	82,1	60,45

En résumé, le maïs quarantain exigerait pour une récolte de 40 hectolitres à l'hectare les quantités suivantes d'éléments fertilisants :

	kil.
Azote	68,0
Acide phosphorique	29,2
Chaux	28,7
Potasse	82,1

Digitized by Google

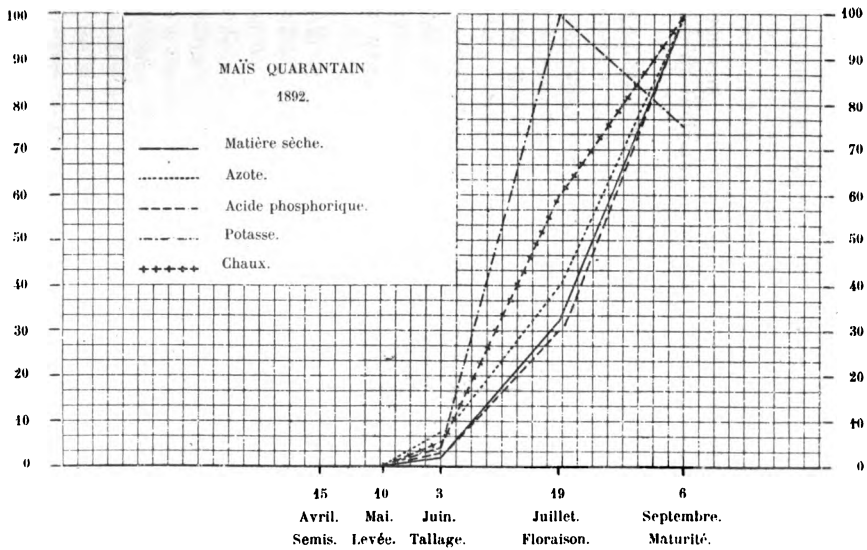


Fig. 35. — Marche de l'absorption des éléments nutritifs.

Digitized by Google

A égalité de rendement, les exigences totales du maïs à graine sont beaucoup moins élevées, chez la variété qui nous occupe, que chez le froment et la plupart des autres céréales. Le produit en paille est relativement faible, et les besoins de principes fertilisants sont par là diminués.

L'examen de la marche de l'absorption des éléments nutritifs nous montre que, pendant le premier mois de sa vie, le maïs précoce a un grand besoin d'éléments de toutes sortes. C'est pour l'azote qu'il montre le plus d'avidité, puis pour la chaux et la potasse. L'acide phosphorique ne vient qu'en dernier lieu.

Depuis cette première époque jusqu'à la floraison, les besoins de potasse et de chaux s'accentuent et deviennent dominants, et l'avidité pour l'azote reste sensiblement la même. Quant à l'acide phosphorique, après le premier tiers de la période, il voit sa courbe passer au-dessous de celle de la matière végétale. Les besoins du maïs pour cette substance se ralentissent donc dès lors sans avoir jamais été accentués.

De la floraison à la maturité, l'absorption de la potasse s'arrête, et celle de la chaux et de l'azote diminue relativement. L'acide phosphorique continue à être consommé régulièrement.

Au point de vue de l'application de la fumure, la marche de l'absorption nous montre que le maïs précoce a besoin surtout d'engrais azotés solubles, nitrate de soude ou *mieux* sulfate d'ammoniaque, s'il est semé dans un sol argilo-calcaire, assez riche en chaux et en potasse. Une *petite* quantité de superphosphate favorisera le départ de la végétation ; mais il ne semble pas que, sauf dans les sols pauvres en acide phosphorique, il faille conseiller de recourir à de fortes doses de cet engrais. Dans les sols pauvres en potasse, qui sont les plus rares, il faudra assurer la consommation de cette base par l'emploi de fumier de ferme enterré longtemps d'avance, ou de chlorure de potassium.

Pour compléter cet aperçu des besoins d'engrais du maïs, nous avons calculé l'absorption diurne moyenne pour chaque période et chaque élément nutritif de 1 gramme de racine sèche. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

Digitized by Google

	1re récolte. milligr.	Floraison. milligr.	Maturité. milligr.
Azote	13,04	2,76	1,81
Acide phosphorique	1,72	0,98	0,91
Chaux	4,43	1,96	0,49
Potasse	10,94	9,50	»
Total	30,13	15,20	3.21

Ainsi le travail d'absorption de 1 gramme de racine sèche est en somme deux fois plus grand pendant la première période de la végétation que pendant la seconde, et près de 10 fois plus fort que pendant la troisième. Il en résulte à notre avis que le besoin d'engrais facilement assimilable est très grand pendant le premier mois, et grand encore jusqu'à la floraison. Le travail radiculaire total chez le maïs se rapproche de celui que nous avons constaté chez le blé de mars. Mais il y a de grandes différences dans le détail. Ici c'est l'absorption de l'azote qui domine ; la potasse ne vient qu'ensuite, et l'acide phosphorique en dernier lieu. Là c'était la potasse qui était absorbée avec le plus d'intensité. Dès la deuxième période, l'azote est dominé par la potasse.

Le maïs, bien qu'il n'exige pas, pour la variété précoce considérée, de très grandes quantités d'éléments nutritifs pour constituer sa masse, doit donc être rangé toutefois parmi les céréales qui ont le plus grand besoin d'engrais. Cependant il faut remarquer que ce besoin intense d'éléments nutritifs coïncide avec les mois chauds de l'année, pendant lesquels les transformations dans le sol et l'évaporation de l'eau par la plante atteignent leur plus grande intensité. Il en résutte que le végétal trouve alors beaucoup plus facilement à satisfaire ses appétits qu'il ne le pourrait faire dans le même sol, au printemps ou à l'automne.

Millet commun

(1892).

Nous avons semé du millet commun le 1er juin 1892. Le 10, la levée était générale. La première récolte a eu lieu le 19 juillet (fig. 36) et nous a donné :

Digitized by Google

Nombre de plants	44
	gr.
Poids sec des tiges	10
— des racines	3
Total	13

La plante moyenne était donc constituée alors comme il suit :

	gr.
Tiges et feuilles sèches	0,228
Racines sèches	0,068
Total	0,296

La floraison se produisit le 11 août, 69 jours après la levée. La récolte a donné à cette époque (fig. 37) :

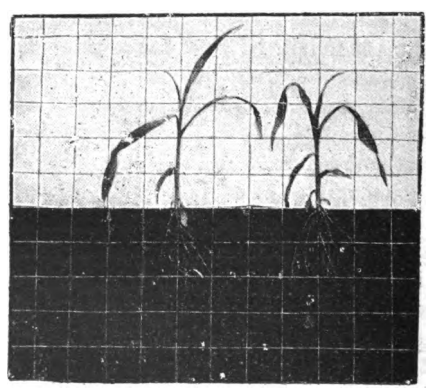


Fig. 36. — Millet avec ses racines, 1re période.

Nombre de plants	15
	gr.
Poids sec des tiges	50
— des racines	9
Total	59

Une plante moyenne était constituée de :

	gr.
Parties aériennes sèches	3,333
Racines sèches	0,600
Total	3,933

Digitized by Google

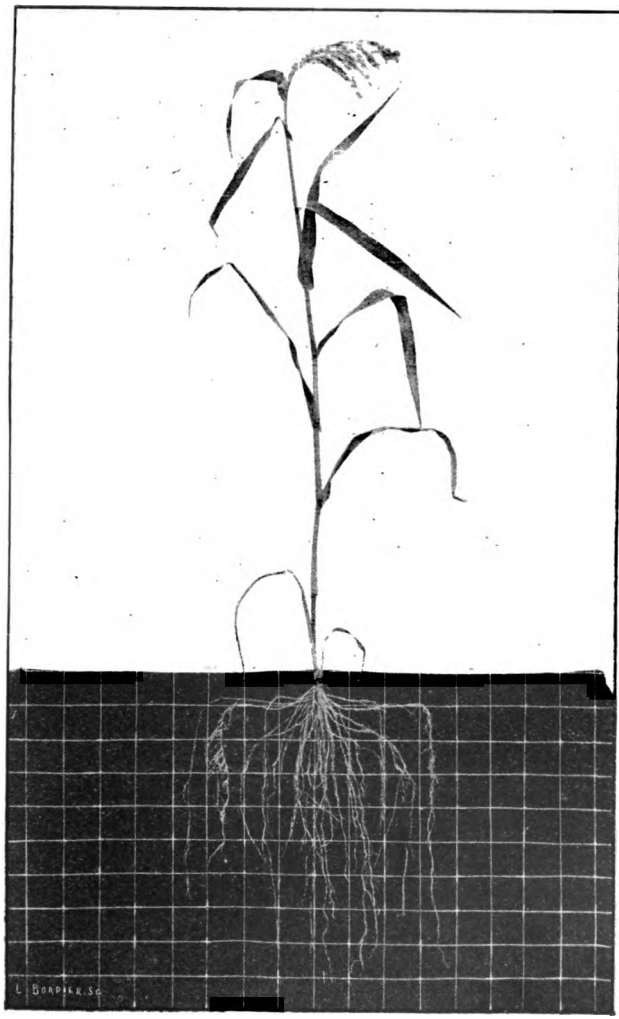


Fig. 37. — Millet avec ses racines à la floraison.

Digitized by Google

Enfin, le 19 septembre, la récolte était mûre ; elle nous a fourni (fig. 38) :

Nombre de plants	16
	gr.
Poids sec des tiges, etc.	100
— des grains	55
— des racines	12
Total	167

La plante moyenne de millet mûr était donc constituée de la manière suivante :

	gr.
Pailles sèches	6,250
Grains secs	3,437
Racines sèches	0,750

Le millet a donc rendu 55 de grains p. 100 de paille et a donné en racine p. 100 de parties aériennes :

A la première récolte	29,8 p. 100.
A la floraison	18,0 —
A la maturité	7,7 —

Nous donnons ci-après la composition de la matière sèche de ces trois récoltes :

		Tiges et feuilles.	Grains.	Racines.
1re récolte.	Azote	3,340	»	1,840
	Acide phosphorique	1,281	»	0,890
	Chaux	0,900	»	0,700
	Potasse	5,111	»	2,780
Floraison	Azote	1,840	»	0,980
	Acide phosphorique	1,057	»	0,770
	Chaux	0,770	»	0,420
	Potasse	4,880	»	2,360
Maturité	Azote	0,790	1,50	0,881
	Acide phosphorique	0,903	0,89	0,770
	Chaux	0,560	0,37	0,448
	Potasse	2,360	0,82	1,140

Aux diverses époques de la végétation, la plante moyenne de millet renferme les quantités suivantes d'éléments nutritifs :

Digitized by Google

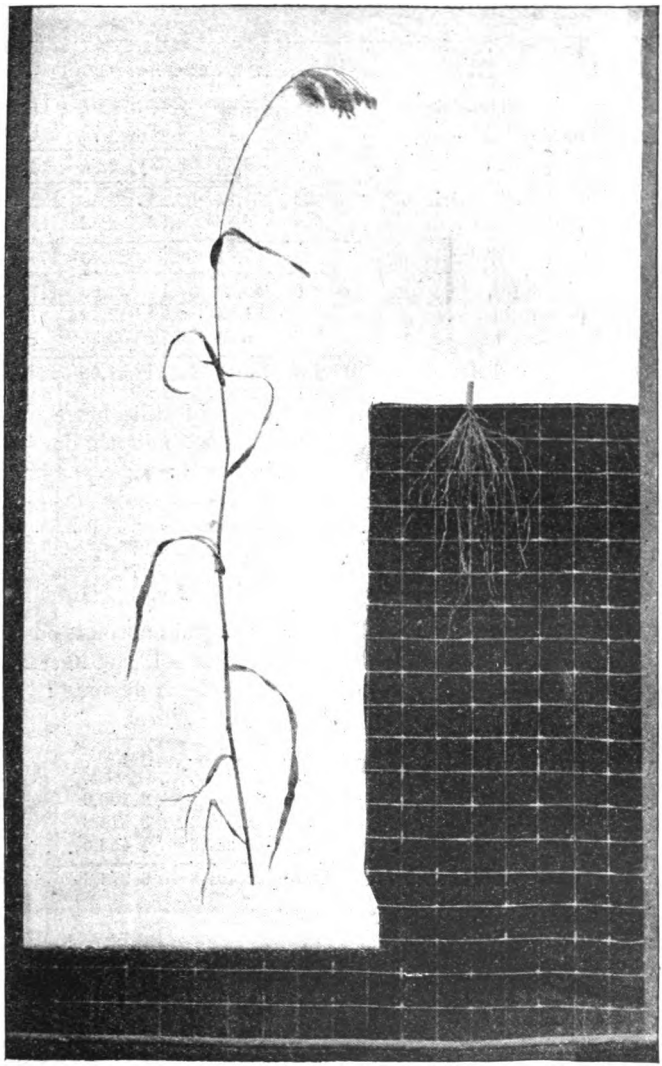


Fig. 38. — Millet avec ses racines, à la maturité.

Digitized by Google

		Matière sèche.	Azote.	Acide phosphorique.	Chaux.	Potasse
1re récolte.	Parties aériennes.	228	7,61	2,92	2,07	11,65
	Racines.....	68	1,25	0,61	0,47	1,89
	Total.....	296	8,86	3,53	2,54	13,54
Floraison..	Pàrties aériennes	3.333	61,33	35,23	25,66	162,65
	Racines.....	600	5,88	4,62	2,52	14,16
	Total.....	3,933	67,21	39,85	28,18	176,81
Maturité..	Tiges, etc.....	6.250	49,37	56,44	35,00	147,50
	Grains.....	3.437	51,55	30,59	12,72	27,18
	Racines.....	750	6,61	5,77	3,36	8,55
	Total.....	10.437	107,53	92,80	51,08	183,23

La marche de l'absorption des principes fertilisants exprimée en centièmes des quantités maxima est indiquée dans le tableau et le diagramme (fig. 39) qui suivent :

	Matière sèche.	Azote.	Acide phosphorique.	Chaux.	Potasse.
1re récolte.....	2,8	8,2	3,8	4,97	7,3
Floraison.	37,7	59,7	42,9	55,17	96,5
Maturité.....	100,0	100,0	100,0	100,00	100,0

Une récolte de millet de 25 quintaux de grain normal, ou de 21 quintaux de grain sec, puiserait dans le sol, par hectare, pour constituer la quantité de matière sèche ci-dessous :

	Matière sèche.		
	1re récolte.	Floraison.	Maturité.
	kil.	kil.	kil.
Grains.....	»	»	2.100,0
Pailles, etc	139,3	2.035,3	3.818,8
Racines...	41,5	366,5	458,0
Total.....	180,8	2.401,8	6.376,8

les doses suivantes d'éléments nutritifs :

1° *Azote.*

	1re récolte.	Floraison.	Maturité.
	kil.	kil.	kil.
Grains.....	»	»	31,5
Pailles.....	4,65	37,4	30,2
Racines.....	0,76	3,6	4,0
Total	5,41	41,0	65,7

Digitized by Google

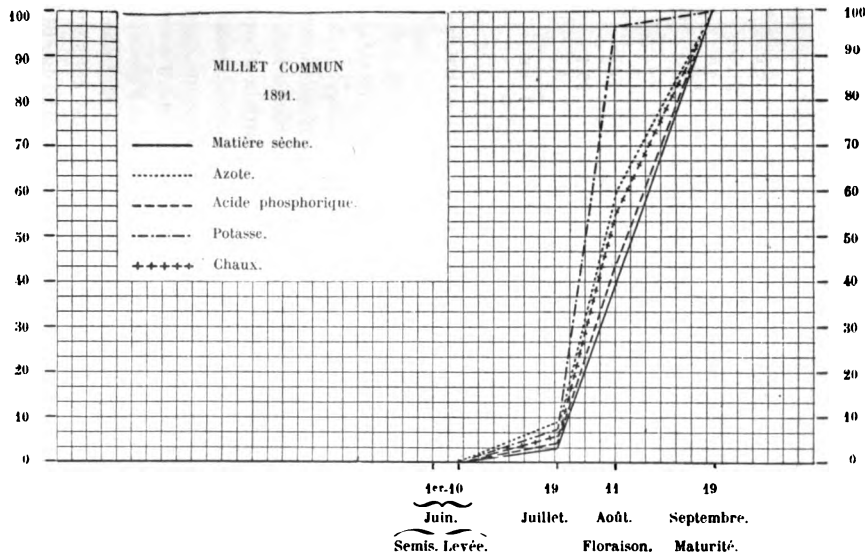


Fig. 39. — Marche de l'absorption des éléments nutritifs.

Digitized by Google

2° *Acide phosphorique.*

Grains	»	»	18,7
Pailles	1,8	21,5	34,5
Racines	0,4	2,8	3,5
Total	2,2	24,3	56,7

3° *Chaux.*

Grains	»	»	7,8
Pailles	1,3	15,7	21,4
Racines	0,3	1,5	2,0
Total	1,6	17,2	31,2

4° *Potasse.*

Grains	»	»	16,6
Pailles	7,1	99,95	90,1
Racines	1,1	8,65	5,2
Total	8,2	108,60	111,9

En résumé, une production de 25 quintaux de millet exige du sol les quantités totales suivantes d'éléments nutritifs :

	kil.
Azote	65,7
Acide phosphorique	56,7
Chaux	31,2
Potasse	111,9

L'absorption de ces doses d'éléments nutritifs se fait avec rapidité, jusqu'à la floraison. Au début, pendant la première période, c'est pour l'azote que la plante a le plus d'avidité. La potasse, la chaux et l'acide phosphorique, viennent ensuite dans l'ordre précité. Depuis lors, dans la période d'accroissement très rapide de la plante, avant la floraison, l'absorption de la potasse prend le dessus. L'azote continue à être absorbé avec avidité. La chaux et l'acide phosphorique conservent leur rang. Celui-ci, depuis le début de la végétation jusqu'à la maturité, semble absorbé avec une régularité qui exclut l'idée qu'à aucune époque particulière la plante ait un besoin spécial de cet engrais. Comme pour le maïs, on emploie seulement les superphosphates dans les sols pauvres. Quant à l'azote nitrique, son emploi est très nettement indiqué. Enfin les amendements calcaires et les fumures potassiques seront

Digitized by Google

nécessaires dans les terres pauvres en ces éléments. Comme pour les autres céréales, les sols argilo-calcaires sont ceux qui conviennent le mieux au millet, sous le rapport de sa nutrition.

Nous terminerons ce qui a rapport au millet en donnant dans le tableau suivant les quantités d'éléments nutritifs absorbées journellement par 1 gramme de racines sèches :

	1re récolte.	Floraison.	Maturité.
	milligr.	milligr.	milligr.
Azote	8,41	7,59	1,54
Acide phosphorique	2,66	4,73	2,03
Chaux	1,91	3,33	0,88
Potasse	8,78	21,27	0,25
Total	21,76	36,92	4,70

Dans le mois qui précède la floraison, le travail radiculaire atteint son maximum total. Mais l'absorption de l'azote est plus forte pendant les premiers temps de la vie.

Comparaisons et Conclusions.

Pour rendre plus faciles les comparaisons des besoins absolus d'engrais des diverses céréales, nous avons réuni dans les tableaux qui suivent : 1° les données relatives aux quantités totales d'éléments nutritifs nécessaires pour la production d'une belle récolte par hectare; 2° les qualités des mêmes éléments indispensables pour la formation de 1 hectolitre de grain ; et 3° nous avons fait les mêmes calculs pour un quintal de grain.

Quantités d'éléments nutritifs nécessaires pour l'alimentation d'une bonne récolte.

	Rendement.		Azote.	Acide phosphorique.	Chaux.	Potasse.
	hect.	quint.	kil.	kil.	kil.	kil.
Blé d'hiver	40	32	125,2	75,6	61,0	151,0
— de mars	40	32	138,0	74,0	62,0	195,0
Seigle d'hiver	35	25	110,0	39,0	64,0	131,0
Escourgeon d'hiver	50	31	85,8	36,0	39,8	50,0
Orge de printemps	40	22	86,5	79,3	42,6	90,3
Avoine de printemps	50	25	126,5	78,9	38,0	129,0
Sarrasin	30	18	68,2	43,5	117,5	87,3
Maïs précoce	40	30	68,0	29,2	28,7	82,1
Millet commun	40	25	65,7	56,7	31,2	111,9

Digitized by Google

Quantité d'éléments nutritifs nécessaires pour la production de 1 hectolitre de grain avec sa paille et ses racines.

	Azote.	Acide phosphorique.	Chaux.	Potasse.
	kil.	kil.	kil.	kil.
Blé d'hiver.....	3,13	1,89	1,52	3,77
— de mars..... ...	3,45	1,86	1,55	4,87
Seigle d'hiver.....	3,14	1,11	1,83	3,74
Escourgeon d'hiver...	1,72	0,72	0,80	1,00
Orge de printemps....	2,16	1,98	1,06	2,26
Avoine.....	2,53	1,58	0,76	2,58
Sarrasin.	2,27	1,45	3,91	2,91
Maïs quarantain... ..	1,70	0,73	0,72	2,05
Millet commun..... .	1,64	1,44	0,78	2,80

Quantités d'éléments nutritifs nécessaires pour produire un quintal métrique de grain avec sa paille et ses racines.

	Azote.	Acide phosphorique.	Chaux.	Potasse.
	kil.	kil.	kil.	kil.
Blé d'hiver..... .	3,91	2,36	1,90	4,71
— de mars...	4,31	2,31	1,94	6,09
Seigle d'hiver.....	4,40	1,56	2,56	5,24
Escourgeon d'hiver...	2,77	1,16	1,28	1,61
Orge de printemps ...	3,93	3,60	1,93	4,10
Avoine.....	5,06	3,16	1,52	5,16
Sarrasin	3,79	2,41	6,52	4,85
Maïs précoce.....	2,27	0,97	0,95	2,73
Millet commun.....	2,62	2,27	1,25	4,47

L'inspection de ce dernier tableau montre que, pour la production d'une même quantité de grain, les diverses céréales ont des exigences très différentes. Celles-ci varient du simple au double, et les différences sont si claires qu'il est inutile de les signaler.

Mais nous avons déjà vu que les différences que constate la pratique dans les exigences des diverses céréales ne sont pas toujours adéquates aux quantités d'éléments nutritifs absorbés en totalité.

Les raisons de ces anomalies apparentes ont été déduites dans chaque cas particulier, et nous avons reconnu que, si

Digitized by Google

les besoins d'engrais des céréales ne concordent pas toujours avec leur consommation absolue de principes nutritifs, cela était la conséquence : 1° d'un défaut d'équilibre constant entre la formation des éléments assimilables dans le sol et l'assimilation de ceux-ci par la plante ; et 2° d'une aptitude très différente présentée par chaque végétal pour absorber les éléments nutritifs.

En ce qui concerne cette dernière, nous croyons utile de grouper dans un tableau l'ensemble des résultats que nous avons obtenus sur le développement radiculaire. Nous admettons que l'aptitude à tirer parti du sol est proportionnelle à la production des racines et, par suite, que les besoins d'engrais sont en raison inverse de celle-ci.

Développement proportionnel des racines.

	Quantité maxima de racines trouvées par hectare pour un rendement de (1).	Racines p. 100 de parties aériennes.		
		Tallage ou 1re période.	Floraison.	Maturité.
	kil.			
Blé d'hiver.....	1.525	48,5	18,0	17,4
— de mars.....	1.000	19,6	14,2	9,7
Seigle d'hiver.....	1.155	44,0	17,8	17,8
Escourgeon.....	672	58,9	21,5	12,0
Orge de printemps..	640	49,3	41,6	5,4
Avoine de printemps.	3.800	76,6	100,0	66,6
Sarrasin.....	411	16,7	8,0	11,4
Maïs quarantain.....	590	33,3	19,7	10,1
Millet commun.....	458	29,8	18,0	7,7

Toutefois, c'est en déterminant le travail moyen de l'unité de racine que l'on arrive à la classification la plus rapprochée de la pratique, en ce qui concerne les exigences des plantes qui nous occcupent (fig. 40).

(1) Voir tableau des quantités d'éléments nutritifs nécessaires pour une bonne récolte.

Digitized by Google

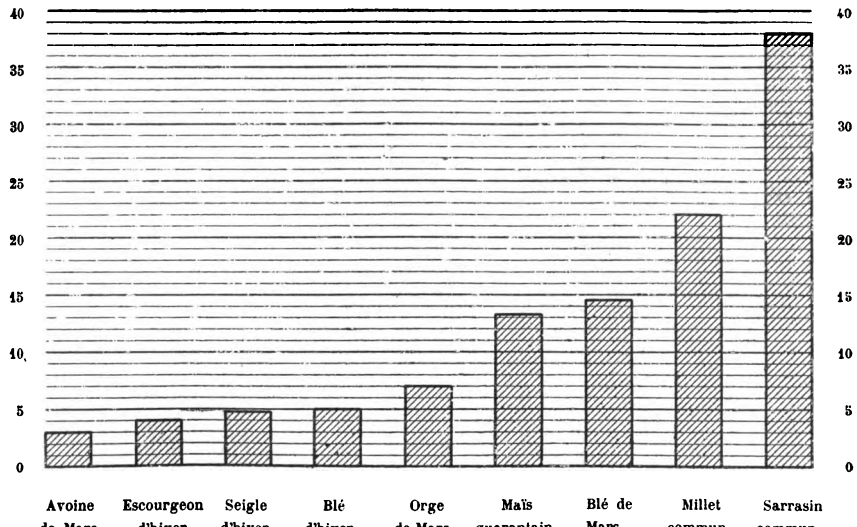


Fig. 40. — Travail radiculaire moyen.

Digitized by Google

Travail radiculaire total moyen (1).

Millet	22,0	8
Maïs	13,3	6
Sarrasin	38,0	9
Avoine	2,8	1
Orge de printemps	7,0	5
Escourgeon	3,8	2
Seigle	4,8	3
Blé de mars	14,5	7
— d'hiver	4,9	4

IV. — LE SOL ET LES ENGRAIS.

« Le fondement de l'agriculture est la cognoissance des terroirs que nous voulons cultiver. »

OLIVIER DE SERRES.

Le sol joue dans la production des céréales deux rôles importants : il est à la fois le support où elles enfoncent leurs racines et le réservoir où elles puisent la grande quantité d'eau nécessaire à leur fonctionnement et les éléments nutritifs indispensables à l'élaboration de leur substance.

Nous devons donc étudier le sol sous ces divers points de vue, pour éclairer le problème qui nous occupe; de plus, comme l'agriculteur n'a pas toujours la possibilité de choisir à son gré les terrains qu'il devra cultiver, et qu'il est obligé, par des circonstances variées, de dépenser son activité dans la situation qui lui est faite, nous devrons examiner les améliorations qu'il peut y avoir lieu d'apporter aux sols pour accroître leur production, soit en agissant sur leurs propriétés physiques ou chimiques, soit en accroissant le stock de substances alimentaires qu'ils renferment.

Nous avons vu déjà, en étudiant les exigences climatériques des céréales, que ce groupe si important de plantes agricoles

(1) *N. B.* — Pour avoir le travail radiculaire total moyen, on a pour chaque période multiplié le travail radiculaire total diurne par le nombre de jours de la période. Les nombres ainsi obtenus étant additionnés, on les a divisés par le total de jours de la levée à la maturité.

Digitized by Google

a presque partout des représentants. Il n'y a donc guère de sol cultivable qui ne soit capable de produire une de ces plantes et d'apporter ainsi son contingent à l'alimentation humaine en nous fournissant les graines farineuses, qui presque partout constituent la base de notre régime. Il ne saurait, par suite, être question ici de différencier simplement les terrains à céréales de ceux qui ne peuvent en produire; mais ce qu'il faut surtout, c'est chercher à préciser pour chacune d'elles en particulier les qualités principales que le cultivateur doit chercher dans les sols destinés à leur production, ou qu'il devra faire naître dans ces derniers pour les rendre aptes au rôle qu'il leur impose.

Le froment étant de toutes les céréales la plus importante, c'est à déterminer les conditions de sol indispensables à son parfait développement que nous devrons consacrer le plus de soin. Pour les autres plantes de la famille, il nous suffira ensuite de signaler les dissemblances.

Influence de la profondeur du sol. — L'épaisseur de la couche arable, dans laquelle peuvent s'étendre les racines, a une influence marquée sur le rendement. Des expériences de culture, exécutées avec des volumes de terres variables pour un nombre constant de plantes, ont démontré que le rendement total est en rapport direct avec le cube de terre offert aux plantes, et non en proportion du nombre de ces dernières.

Dans des vases contenant $12^{kg},5$ de terre, la récolte totale a varié de $33^{gr},2$ à 41 grammes, tandis que le nombre des plantes était de 1 dans le premier cas et de 24 dans le dernier.

Dans d'autres vases, ne contenant que $1^{kg},66$ de terre, on a obtenu, quel que fût le nombre des plantes, environ $8^{gr},5$ de récolte seulement.

Il découle de là que la profondeur de la couche arable d'une part et, d'un autre côté, la proportion de terre exempte de pierres que contient cette couche sont des facteurs très importants du rendement. On peut bien, jusqu'à un certain point, suppléer à la masse nécessaire du sol par l'apport

Digitized by Google

d'engrais judicieux ; mais bientôt la limite maxima est atteinte, où, par suite d'une trop grande concentration des principes salins, les additions d'éléments fertilisants nuisent au rendement au lieu de le favoriser.

Le développement des racines des céréales est en raison de la profondeur de la couche perméable et saine. On en rencontre souvent d'abondantes jusqu'à 30 et 40 centimètres. Dans nos essais sur le développement des racines des céréales, essais rapportés précédemment, nous avons constaté pour les diverses plantes les développements suivants des racines en longueur :

Blé	50	centimètres.
Seigle	45	—
Escourgeon	45	—
Orge	46	—
Avoine	55	—
Sarrasin	30	—
Maïs	90	—
Millet	55	—

Dans des cas très favorables, on a même mesuré des racines de plusieurs mètres de longueur. En sa ferme de Calèves, dont le sol est constitué par des argiles glaciaires, notre éminent maître, M. E. Risler, n'a trouvé les racines du blé abondamment développées que jusqu'à la profondeur de 30 à 35 centimètres, où avaient pénétré la charrue et la fouilleuse. Plus bas, les racines étaient rares et suivaient en général les fentes qui s'étaient formées dans l'argile jusqu'au niveau des drains, situé en moyenne à $1^{m},10$.

Le Dr Fraas avance que, même dans une terre de jardin, les racines du blé ne dépassent pas 45 à 65 centimètres de profondeur.

Schubart, d'un autre côté, a trouvé des racines de blé de $2^{m},30$ de longueur. De même, de Gasparin, dans son *Cours d'agriculture*, dit que les racines du blé prennent quelquefois un grand développement, quand elles y sont sollicitées par la légèreté du terrain, d'abondants engrais, et l'existence de couches fraîches et profondes ou de cours d'eau inférieurs au sol. Il rapporte que Fournet a trouvé de ces racines ayant

Digitized by Google

3 mètres de long, et que lui-même en a vu de 2 mètres sur les bords du Rhône. Mais, ajoute-t-il, quand elles ne plongent pas dans un sol profond, leur allongement s'arrête et dépasse peu 20 centimètres.

Quoi qu'il en soit, c'est dans la couche superficielle, jusqu'à 25 centimètres et un peu au-delà, qu'on trouve en général le plus grand nombre de racines. Ainsi, dans 4 décimètres carrés de surface, Hellriegel a trouvé :

Jusqu'à 20 centimètres de profondeur....	820	racines.
De 20 à 54 — —	200	—
De 54 à 78 — —	26	—
Total.....	1.046	racines.

C'est environ, d'après cette expérience, une proportion de 80 p. 100 du système radiculaire qui se developpe dans la couche arabe proprement dite.

MM. A. Müntz et A.-Ch. Girard, de leur côté, ont déterminé le poids des radicelles sèches, que l'on trouve par hectare, dans les différentes couches du sol, jusqu'à 1m,25 de profondeur, pour les trois céréales suivantes :

		Blé. kil.	Orge. kil.	Avoine. kil.
Couche arable de	0 à 25 cent.	921	629	1.120
Sous-sol de	25 à 50 —	292	185	178
—	50 à 75 —	248	110	230
—	75 à 100 —	101	86	114
—	100 à 125 —	110	16	11
	Total.....	1.672	1.026	1.653
Proportion des racines dans le sol.		55 p. 100.	61 p. 100.	68 p. 100.

Dans un sol léger comme celui de Joinville-le-Pont, il y a donc de 55 à 68 p. 100 des racines dans le sol retourné par la charrue ; mais on en rencontre encore à 1m,25 de profondeur.

Tous ces faits prouvent à l'évidence que la profondeur du sol meuble est une excellente condition pour le développement des céréales. Cette profondeur du sol est d'autant plus essentielle que l'on s'avance davantage vers le midi. On a en effet d'excellentes terres à blé, dans les environs de Paris, dont le sol n'a pas plus de 30 centimètres de profondeur, mais cela

Digitized by Google

serait insuffisant dans le midi de la France, où de Gasparin estime qu'il faut 50 centimètres.

De la nature du sol propre au froment. — « La condition indispensable pour la réussite de la culture du froment, dit le comte A. de Gasparin, c'est qu'il trouve dans le sol les éléments nécessaires à sa végétation et à son développement, et en premier lieu l'humidité convenable et non surabondante jusqu'au moment de sa fructification. Si l'eau est en défaut, les principes nutritifs ne sont pas dissous et ne pourraient être absorbés par la plante ; les feuilles cessent d'évaporer, et le mouvement ascensionnel de la sève ne pourra avoir lieu ; si elle est excédente, il y aura afflux d'une sève aqueuse ; ses principes seront peu concentrés, l'évaporation sera excessive, les organes de la plante seront infiltrés, mous, sans ressort, et manqueront de parties solides ; la végétation herbacée aura lieu aux dépens de la fructification. Comme le froment est une des plantes les plus tardives à mûrir, que sa végétation empiète sur l'été météorologique (commençant le 1er juin), il exige dans les différents climats des terrains qui puissent lui fournir régulièrement la dose de liquide suffisante pour l'accomplissement de ses fonctions. Cette possibilité est la principale indication de la nature des terres propres au froment. Toutes celles qui retiennent plus de 20 p. 100 d'eau ou qui, quinze jours avant la moisson, cessent d'en retenir la quantité minimum de 10 p. 100 à 0m,33 de profondeur, sont impropres à cette culture. Ce principe exclut dans les régions pluvieuses les glaises tenaces, les argiles, comme aussi dans les pays secs les terrains sablonneux ou trop fortement calcaires, à moins que, dans ce dernier cas, ils ne soient naturellement frais, ou qu'ils puissent être arrosés ; cette nécessité d'une juste proportion d'eau explique comment les terrains silicieux peuvent porter du froment en Angleterre, et pourquoi les terres argilo-calcaires et argileuses sont les plus propres à sa culture dans le midi. On fait violence à la nature en négligeant cette étude des convenances des terrains. Sans doute on réussit quelquefois, parce que les années n'ont pas toutes le même caractère météorologique ; mais les mécomptes sont fréquents, et, si l'on

Digitized by Google

calcule bien, on trouve qu'il aurait été plus avantageux de ne pas détourner les terres de leur destination propre : de faire produire de l'herbe aux terrains trop aqueux que l'on ne peut dessécher; de faire produire des plantes qui mûrissent de bonne heure et des arbres qui s'enracinent profondément aux terrains secs que l'on ne peut arroser. »

L'impossibilité d'exposer d'une façon plus claire les propriétés essentielles que doit présenter le sol pour amener la réussite du blé nous a obligé à cette longue citation de l'éminent agronome qui dirigea les premiers pas de l'Institut agronomique de Versailles. Ajoutons que le chaulage ou le marnage peuvent, dans certains cas, transformer des terres fortes, trop humides, en terres propres au froment, surtout si par les labours profonds et le drainage on assure mieux encore l'écoulement de l'excès d'humidité déjà favorisé par la coagulation de l'argile. D'un autre côté, les terrains sablonneux, trop légers et trop secs, peuvent, jusqu'à un certain point, devenir propres au froment, grâce à l'ameublissement profond qui permet l'emmagasinement de plus d'eau, et à l'emploi des amendements organiques qui accroissent beaucoup l'aptitude des sols à retenir l'eau. Toutefois cette dernière transformation n'est possible que dans les climats frais ou humides du centre et du nord de l'Europe. Dans les sols légers du Midi, il faut avoir recours à l'irrigation.

Au point de vue fondamentale qui nous occupe, il n'y a donc pas de type absolu de composition des sols à blé. Le climat peut corriger les défauts des terrains et permettre au froment d'y prospérer, s'il assure la réalisation des conditions nécessaires relativement à sa consommation d'eau.

Toutefois le blé se plaît surtout dans les terrains doués de propriétés physiques moyennes, comme les limons de la Beauce, du pays de Caux, de la Picardie. Il prospère surtout dans les terres argilo-calcaires profondes.

En ce qui concerne les autres propriétés physiques, le blé redoute surtout les sols trop poreux, qui sont sujets à s'affaisser, comme ceux qui ont une densité relative trop faible : les *terres creuses*, comme disent les cultivateurs, les gazons ou bois nouvellement défrichés. Dans ces terres il vaut mieux faire

Digitized by Google

de l'avoine. En effet, la semence y est entraînée trop profondément par les pluies. La terre, qui reste *soufflée* après les façons préparatoires, laisse d'une part la semence *se perdre* à une profondeur trop grande pour qu'elle puisse lever ; puis, par suite du tassement naturel et progressif, sous l'action des pluies et du temps, il se produit, pour les plantes qui ont pu se développer, un déchaussement très nuisible du premier nœud, qui s'était préalablement constitué à la surface et d'où les racines définitives étaient en train de sortir. La plante reste pour ainsi dire suspendue en l'air au bout d'une béquille. Si le temps est assez humide et la couronne des racines assez vigoureuse pour atteindre vite, en s'allongeant, la surface abaissée du sol, la plante souffre, mais se remet; autrement elle périt. Mais, dans tous les cas, les plantes restent clairsemées et chétives. Les terres siliceuses légères, ou les terres calcaires inconsistantes, de même que les sols qui se soulèvent par la gelée, offrent surtout cet inconvénient.

Dans les terres *gélisses*, les racines sont déchirées, quand la surface, se congelant, augmente de volume, comme si, maintenues dans un étau à leur extrémité qui s'enfonçe profondément, elles étaient arrachées par de puissantes tenailles.

En somme, le froment demande un sol *ferme*, compact, calcaire et frais.

Cette fermeté du sol est, toutes autres circonstances étant égales d'ailleurs, une condition fondamentale de réussite du blé. La terre doit être *meuble*, mais bien *assise* : c'est-à-dire que ses particules doivent être suffisamment divisées, mais pas trop séparées entre elles. Tous les cultivateurs reconnaissent cette vérité que le parfait ameublissement du sol, suivi d'un *plombage* énergique au rouleau Croskill, est un gage sérieux de succès pour cette culture. Cet état de la terre est comparable à celui que présente un sol tamisé qui a subi ensuite une pression de 2 ou 3 kilogrammes par centimètre carré.

En faisant des essais de culture avec des terres fines, passant au tamis à dix fils par centimètre, M. de Gasparin a reconnu, en soumettant la terre à des pressions croissantes de 0 à 10 kilogrammes, que le blé atteignait son maximum de

Digitized by Google

vigueur dans les sols plombés à 2 ou 3 kilogrammes. Dans les sols à particules grossières, d'un diamètre de 3 à 5 millimètres, le blé souffrait très visiblement. Pour que le froment se trouve dans des conditions favorables, il faut donc que, par suite des façons et des intempéries, le sol, après une pulvérisation convenable, subisse un tassement suffisant. Faire les cultures dans le temps qui leur convient, c'est le moyen de ne pas être obligé de les multiplier; donner les dernières façons superficiellement, pour nettoyer le terrain sans le soulever profondément ; tels sont les principes qui découlent à la fois de la pratique et de l'expérience scientifique.

De la texture des sols à blé. — Les conclusions du comte de Gasparin, relatives à la propriété maîtresse des terres à blé, viennent d'être, en ces dernières années, exactement confirmées par les recherches de M. Milton Withney, professeur de géologie et de physique du sol au Collège d'agriculture de Maryland. Ce savant a étudié avec un soin extrême et par une méthode nouvelle la *texture* des différents sols de son pays. Nous donnons ci-après les principaux extraits de son travail relatif aux terres à blé.

Le blé et le tabac, dit-il (1) sont ordinairement cultivés sur le même sol, où ils reviennent périodiquement tous les deux ou trois ans. Les meilleurs sols à blé cependant sont les terres fortes, tandis que les limons légers donnent les tabacs de la meilleure qualité. Les sols argileux produisent plus de tabac par hectare, mais la feuille est grossière et épaisse ; elle est très aqueuse et demeure verte sans prendre de couleur. La première qualité de tabac est fournie par les limons plus légers, qui sont plutôt trop peu consistants pour produire avantageusement le blé. Le tabac y produit une petite récolte par hectare, et en séchant la feuille, qui est d'un grain délicat, prend une bonne couleur; elle atteint par suite un haut prix au marché. Généralement, plus la texture du sol est légère, meilleure est la qualité du tabac, et plus haute est la valeur

(1) Ex « Some physical Properties of Soils in their relation to Moisture and Crop Distribution ». — Washington D. C. Weather Bureau 1892.

Digitized by Google

du quintal de feuilles ; mais aussi moindre est le rendement par hectare. Il y a donc une limite à la production du tabac de premier choix dans les sols les plus légers, limite qui est atteinte quand le produit brut en argent obtenu devient insuffisant pour couvrir les frais de culture.

Le tableau suivant donne l'analyse mécanique des sous-sols des terres à tabac des différentes localités du Maryland méridional.

Analyses mécaniques des sous-sols du Maryland méridional, plutôt trop légers pour le blé, mais donnant des tabacs très beaux :

Diamètre des particules. millimètres	Noms conventionnels.	266 Chaney Ville.	258 Marlborough.	164 Northkeys.	260 Nottingham.	262 Chaney Ville.	162 Marlborough.
2 -1	Gravier....	1,40	1,53	0,58	0,48	0,00	0,09
1 -0,5	Sable grossier.	8,94	5,67	0,50	3,05	0,07	0,13
0,5 -0,25	Sable moyen..	11,23	13,25	1,35	12,08	1,56	0,58
0,25 -0,1	Sable fin.....	13,42	8,39	10,65	12,09	13,51	4,90
0,1 -0,05	Sable très fin .	19,32	14,95	37,71	19,17	37,73	26,78
0,05 -0,01	Limon.....	27,59	28,86	22,00	23,09	18,82	33,12
0,01 -0,005	Limon fin..	5,44	7,84	7,81	8,74	6,18	8,24
0,005-0,0001	Argile.....	10,72	14,55	16,02	18,42	18,79	21,81
	Total.....	98,06	95,04	96,62	97,12	96,66	95,65
Matière organique, eau et pertes.....		1,94	4,96	3,38	2,88	3,34	4,33
Nombre approximatif de grains par gr. en milliards.....		m. 4,891	m. 6,786	m. 7,338	m. 8,263	m. 8,530	m. 10,065
Surface des grains de 1 gr. en centimètres carrés..		1.370	1.902	2.016	2.126	2.197	2.638

La meilleure qualité de tabac est produite par les sols qui renferment le moins d'argile et présentent le moindre nombre de grains par gramme. Les sols les plus lourds du tableau, au contraire, *sont meilleurs pour le blé* et produisent plus de tabac; mais celui-ci est de qualité et de prix inférieurs. En exceptant le numéro 162, on ne peut considérer aucun des sols comme d'excellentes terres à blé dans les conditions ordinaires de culture et de fumure. Il faudrait les considérer plutôt comme trop légers pour la production économique du blé. *Ces sols sont estimés pour la culture du froment dans la*

Digitized by Google

proportion même de l'argile que contient leur sous-sol...

Il y a dans le Maryland deux classes de terres à blé. Sur les sommets et les hauts plateaux où le ruissellement ne s'est pas produit sur une large échelle, les sols sont plutôt légers et limoneux, le limon présentant ordinairement de 2 à 4 pieds d'épaisseur et reposant sur de l'argile plus lourde. Ces terres sont meilleures pour le maïs que les sols plus lourds, *mais elles ne sont pas si bonnes pour le blé*, et elles sont d'une texture trop légère pour la production herbagère. Quand l'argile sous-jacente affleure à la surface, comme dans les pays en pente douce, elle constitue une terre à blé beaucoup plus productive et meilleure, en même temps qu'un bon sol à herbage.

Le tableau suivant donne les analyses mécaniques des sous-sols d'un certain nombre de localités qui représentent très bien les terres à blé du Maryland méridional (voir le tableau page suivante).

Ces terrains constituent de très bonnes terres à blé, mais c'est à peu près la limite des sols où cette culture soit profitable; et les sols qui renferment moins de 20 p. 100 d'argile ou d'environ 9 milliards de grains par gramme sont trop légers et ne retiennent pas assez l'eau pour être utilement consacrés à la production du blé, *sous le climat du pays*. Ceci représente toutefois simplement la structure squelettique du sol, et ce dernier pourrait être assez amendé pour devenir plus productif; mais l'expérience a montré qu'un sol plus léger que celui-ci n'a pas assez de corps pour garantir la dépense nécessaire pour le convertir en excellente terre à blé. Ces sols sont trop légers pour la production de l'herbe. On les classe comme terres à blé à peu près dans le même ordre que dans notre tableau; toutefois le 245 devrait y occuper une meilleure place, car il est considéré comme une très fertile terre à blé. Cette anomalie pourrait bien provenir de l'échantillonnage.

On a déterminé, près du point où l'échantillon 252 fut recueilli, le temps nécessaire à l'écoulement de l'eau au travers du sous-sol, à South River.

Ce dernier présentait 51,48 p. 100 en volume d'espace vide.

Digitized by Google

Analyses mécaniques de sous-sols de terres à blé du Maryland méridional.

Désignations conventionnelles.	250 Chaney Ville. J. F. Tallot.	248 Davidson Ville. P. H. Israël.	245 Davidson Ville. Opp. Church.	180 Plum Point.	155 Upper Marlborough.	246 Davidson Ville (West).	141 Davidson Loam.	252 South River.	184 Popes Creeck.
Gravier	0,00	0,00	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sable grossier	0,07	0,22	0,28	0,00	0,40	0,56	0,23	0,25	0,46
— moyen	0,98	2,76	0,98	0,48	0,57	1,26	1,71	3,29	6,61
— fin	12,22	12,85	1,74	3,06	22,64	4,62	6,08	10,65	12,19
— très fin	29,58	47,13	52,74	50,32	30,55	30,70	30,82	29,15	9,15
Limon	23,19	12,89	16,91	14,19	13,98	26,16	20,92	22,45	30,89
— fin	10,13	4,07	3,35	6,78	4,08	9,44	11,21	6,56	13,22
Argile	19,14	19,19	19,57	20,28	21,98	22,53	23,78	23,92	24,45
Total	95,31	99,11	96,39	95,11	94,20	95,27	94,75	96,27	96,97
Humus, eau, pertes	4,69	0,89	3,61	4,89	5,80	4,73	5,25	3,73	3,03
Nombre de grains par gramme (milliards).	m. 8,918	m. 8,918	m. 8,917	m. 9,357	m. 10,228	m. 10,456	m. 11,161	m. 10,933	m. 11,202
Surface des grains par gramme	cq. 2.453	cq. 2.097	cq. 2.214	cq. 2.380	cq. 2.493	cq. 2.732	cq. 2.853	cq. 2.681	cq. 2.847

Digitized by Google

Sous une pression initiale de deux pouces (5cm,08) (1) d'eau, il a fallu 43 minutes pour l'écoulement au travers d'une épaisseur de sol de trois pouces (7cm,62) d'une colonne d'eau d'un pouce de haut (2cm,54).

Les échantillons du tableau suivant proviennent de fertiles terres à blé et à herbage du Maryland méridional. Ils sont considérés comme les meilleurs types de terres à blé de ce pays.

Analyses mécaniques de terres à blé et à herbe du Maryland méridional.

	142 Davidson Ville, Clay.	247 Davidson Ville, J. Iglehart.	179 Herring, Bay.
Fin gravier	0,00	0,00	0,00
Sable grossier	0,00	0,27	0,00
— moyen	0,29	0,64	0,50
— fin	2,43	3,20	3,50
— très fin	23,56	22,58	36,28
Limon	29,23	26,25	19,04
— fin	6,36	10,42	6,78
Argile	32,45	32,40	32,42
Total	94,32	95,76	98,52
Humus, eau, pertes	5,68	4,24	1,48
	mil.	mil.	mil.
Grains par gr. (milliards)	15,148	14,903	14,433
Surface des grains de 1 gr.	3.604cq	3.537cq	3.389cq

Ces trois échantillons ont été pris dans des terrains en pente, où le limon, s'il s'est jamais accumulé, a été entraîné par le ruissellement, laissant à nu l'argile jaune sur laquelle semblent reposer tous les sols à blé.

Il y a une relation très marquée entre la valeur agricole des sols, leur texture et leur aspect général. Si ces sols se trouvent dans des conditions moyennes de culture où l'on puisse présumer que le mode d'arrangement des grains est sensiblement constant, la valeur agricole s'élève presque proportionnellement au taux de l'argile, ou au nombre approximatif de grains par gramme. Le rendement ne s'accroît, toutefois, dans presque tous les cas, et pour la plupart des récoltes, qu'aux

(1) Le pouce : 2cm,54.

Digitized by Google

dépens de la qualité. Dans le cas du tabac et du jardinage, comme la qualité et la hâtivité du produit sont de plus d'importance que la quantité, on apprécie les sols, dans de certaines limites, d'autant mieux qu'ils ont une texture plus légère, qu'ils contiennent moins d'argile et présentent un moindre nombre de grains par gramme. Ce n'est pas la composition chimique du sol, ni la richesse en substances assimilables qui détermine la distribution locale des cultures, mais la texture du sol et *spécialement la relation des sols avec l'humidité*, ainsi *que la quantité d'eau que ceux-ci peuvent mettre à la disposition de la récolte dans le climat considéré.*

Sols à blé des « River Terraces ». — Le tableau suivant donne l'analyse des sous-sols de quatre localités situées sur les fertiles terrasses fluviales du Maryland méridional :

Analyses mécaniques de sous-sols de terres à blé (river terraces).

	199 Benedict.	201 St-Marys.	203 St-Marys.	205 Opposite St-Marys.
Fin gravier	0,38	0,44	2,01	0,41
Sable grossier	2,72	1,05	5,24	0,42
— moyen	11,64	2,67	1,75	1,64
— fin	7,23	5,03	2,17	3,45
— très fin	6,74	9,75	2,45	9,48
Limon	33,92	34,82	37,21	41,88
— fin	10,62	14,52	15,52	11,98
Argile	23,45	25,03	29,27	26,24
Total	96,70	93,31	95,62	95,50
Humus, eau, pertes	3,30	6,69	4,38	4,50
Nombre approx. de grains par gr. (en milliards)	mil. 10,737	mil. 11,936	mil. 13,578	mil. 12,205
Surface des grains par gr.	2.765cq	2.889cq	3.509cq	3.188cq

Ces terrasses fluviales bordent le Potomac et ses affluents dans la partie basse de la péninsule et sont considérées comme d'excellents *sols à blé.*

Ces sols ont du corps et sont susceptibles d'être cultivés très intensivement, et beaucoup d'entre eux sont maintenus dans un très bon état. Quelques terrains des environs de Saint-Marys sont en culture depuis deux siècles, sans détério-

Digitized by Google

ration apparente, bien qu'il n'y ait rien de particulier dans l'aspect du sol pour indiquer une fertilité extraordinaire. Le sol a environ 6 à 8 pouces de profondeur ; mais ni le sol, ni le sous-sol ne semblent plus riches en matière organique que les autres sols du Maryland méridional, ni ne présentent un aspect différent de celui des terres de même classe situées ailleurs. On en a eu beaucoup de soins, et on les a maniés avec intelligence.

Il semble résulter de ce travail que le sous-sol d'un bon sol à prairie, dans nos conditions climatériques, doit contenir au moins 30 p. 100 d'argile, ou environ 12 milliards de grains par gramme ; — *qu'une bonne terre à blé doit doser au moins 20 p. 100 d'argile et renfermer environ 9 milliards de grains par gramme* ; — et que les terres à cultures hâtées ne doivent pas doser plus de 10 p. 100 d'argile ni compter plus de 4 milliards de grains par gramme, à la condition que ces grains aient un arrangement moyen et que ce squelette minéral du sol soit garni d'une quantité moyenne de substance organique.

Limon des plateaux. — Parmi les sols français les plus réputés pour la production du froment, le limon quaternaire qui recouvre le grand plateau de la Beauce, ce grenier de Paris, est sans contredit un type à considérer avec attention. Nous en indiquons la texture dans le tableau suivant, qui donne les résultats de quelques déterminations faites par nous, sur des sols choisis comme représentant bien la moyenne, en suivant une méthode très voisine de celle du professeur Milton Withney. Nous séparons sous le nom de *graviers* tous les éléments du sol retenus par un tamis à dix fils par centimètre. Avec l'appareil à tamis de Wolff, nous séparons le *sable*, qui est réparti en quatre lots caractérisés par la dimension des grains :

		Diamètre des grains.		
		Maximum. millim.	Minimum. millim.	Moyen. millim.
Sable	grossier	1	1/2	0,75
	moyen	1/2	1/4	0,375
	fin	1/4	1/10	0,175
	très fin	1/10	1/20	0,075

Digitized by Google

Tout ce que ne retiennent pas les tamis de Wolff constitue le limon, qui est séparé en trois lots, caractérisés par leur diamètre (1) :

		Diamètre des grains. Maximum. millim.	Minimum. millim.	Moyen. millim.
Limons.	Limon.....	0,050	0,025	0,0375
	— fin...	0,025	0,005	0,0150
	Argile.....	0,005	0,0001	0,00255

Enfin le calcaire fin qui a traversé les tamis avec le limon est dosé séparément.

Sols de limon de Beauce.

	Cloches.	Le Puiset (4).	Bessay.	Cottainville.	Mignières.	Rozelles.
Graviers.....	4,00	18,00 (2)	1,00	1,90	1,93	2,20
Sable grossier.....	0,52	1,83 (2)	0,45	0,31	0,17	0,87
— moyen.....	1,92	2,63 (2)	0,83	0,80	0,61	2,23
— fin.....	6,06	2,40	0,77	0,67	0,81	2,93
— très fin.....	2,07	1,60	0,87	0,72	0,83	1,12
Limon.....	56,64	32,90	63,84	59,40	66,72	63,10
— fin..... ..	5,67	3,85	4,72	5,59	5,65	4,48
Argile.....	20,15	22,40	25,80	27,37	20,00	20,84
Calcaire limoneux.....	0,60	12,33	0,70	0,85	0,40	1,05
Total.....	97,63	97,94	98,98	97,61	97,12	98,82
Eau et pertes.....	2,37 (3)	2,06	1,02	2,39	2,88	1,18
Nombre approximatif de grains par gramme, en milliards.....	8,7	9,75	11,2	11,9	8,7	9,0
Surface des grains de 1 gramme de terre en centimètres carrés....	cq. 2.154	cq. 2.255	cq. 2.800	cq. 2.921	cq. 2.315	cq. 2.355
Poids du litre de terre fine sèche.....	gr. 950	gr. 1.100	gr. 1.040	gr. »	gr. 990	gr. 990

On trouve dans ces terrains de 20 à 27 p. 100 d'argile, et en moyenne 22,7.

(1) Le liquide limoneux est traité] comme dans le procédé de M. Schlœsing pour mettre l'argile en émulsion avant la séparation. Voir C.-V. Garola, *Contributions à l'étude physique des sols.*

(2) Calcaire.

(3) Eau, 1,73.

(4) Cette terre est un mélange de limon et de calcaire lacustre, qu'on trouve dans les localités où le limon quaternaire est peu épais.

Digitized by Google

Le nombre de grains contenus dans un gramme de sol est compris entre 8.700.000.000 et 11.900.000.000, avec une moyenne de 9.870.000.000.

La surface que présentent les grains de 1 gramme de terre est comprise entre 2.154 centimètres carrés et 2.921, la moyenne étant de 2.466.

Si l'on se reporte aux analyses des sols à blé du Maryland rapportées plus haut, on remarque que nos limons où le blé et les céréales en général donnent de bons résultats (1) présentent bien les caractères reconnus par Milton Whitney comme spécifiques des terres à blé, à savoir au moins 20 p. 100 d'argile et environ 9 milliards de grains par gramme. L'aire superficielle des grains du sol, qui donne la mesure de leur aptitude à être attaqués par les sucs radiculaires ou l'eau circulant dans la terre, toutes autres choses égales d'ailleurs, ne s'éloigne pas non plus de celle que présentent ces terrains types.

Le poids du litre de terre fine sèche, sous son tassement naturel, varie de 900 à 1.100 grammes. Il est en moyenne de 1.014 grammes. Nous avons déterminé sur place à Mignières le poids de terre sèche qui se trouve contenu dans l'unité de volume dans un champ sortant de céréales. Il s'est élevé à 1.041 grammes, jusqu'à une profondeur de 12 centimètres. Le même sol entre 12 à 20 centimètres donnait 1.363 grammes. Enfin, dans un terrain portant des pommes de terre et entretenu meuble par des binages, ce poids s'est élevé à 900 grammes. On peut donc admettre que le poids moyen du sol rassis de 0 à 20 centimètres est de 1.170 grammes par litre. Il résulte de là que l'espace vide existant entre les particules du sol est d'environ 54 p. 100 du volume de la terre et qu'il varie de 60 dans le sol superficiel à 50 à 20 centimètres de profondeur. La faculté d'imbibition, ou la quantité d'eau maxima retenue par 100 grammes de terre sèche varie par suite de 45 à 38 p. 100.

On observera enfin que ces limons sont, sauf un cas, peu riches en calcaire. Aussi le sol de Bessay, par exemple, est-il marné avantageusement. Il en est, du reste, de même des

(1) En moyenne, à Cloches, M. Oscar Benoist récolte de 27 à 33 hectolitres de blé. Ce rendement s'obtient aussi en bonne culture, à Bessay, et dans les autres terrains cités.

Digitized by Google

autres, surtout lorsque, comme à Mignières, le limon repose sur l'argile à silex au lieu d'être superposé au calcaire de Beauce.

Argile à silex. — Si nous comparons aux sols de limon qui viennent de nous occuper les quelques terrains formés par l'argile à silex dont nous donnons l'analyse ci-après, nous sommes frappés de la grossièreté relative de leur texture. Beaucoup de graviers en général, et peu d'argile. Sauf les terres de Saint-Georges et de Combres, les autres échantillons sont plutôt des terres à seigle que des terres à blé. Ce n'est que grâce à leur sous-sol plus compact que ces terrains peuvent conserver assez d'eau pour suffire aux besoins du froment.

Mais il n'y a pas dans ces sortes de terres d'uniformité comme dans les terres franches de la Beauce. La proportion des graviers et des pierres y varie de quelques centièmes seulement, à 30 et même 60 dans quelques cas. La partie fine, d'autre part, n'a pas une constitution plus régulière, et le lot argileux rapporté à la terre débarrassée de graviers est très variable.

Ces terrains sont toujours physiquement inférieurs aux limons. Souvent trop légers et pierreux, ils sont parfois trop compacts et trop imperméables.

Texture de quelques sols dérivés de l'argile à silex en Eure-et-Loir.

	Boissy-le-sec.	Manouyau.	St-Georges-s.-Eure.	Combres.	Bouville.
Graviers et pierres..	35,00	4,60	10,50	6,20	22,30
Sable grossier.....	0,96	1,67	1,03	0,41	2,08
— moyen.....	3,12	3,62	3,51	0,96	3,60
— fin.....	5,18	2,55	2,25	1,35	3,20
— très fin.....	2,27	1,97	1,35	1,50	1,80
Limon.....	39,05	66,57	59,31	67,03	48,61
— fin.....	1,70	4,00	2,86	4,12	2,63
Argile.....	9,88	11,54	16,00	16,38	12,40
Calcaire limoneux...	1,41	1,235	0,57	0,64	0,48
Total.....	98,57	97,755	97,38	98,59	97,10
Eau et pertes.....	1,43	2,24	2,62	1,41	2,90
Nombre approximatif de grains par gramme.....	milliards 4,3	m. 5,02	m. 6,96	m. 7,125	m. 5,394
Surface des grains de 1 gramme.....	cq. 1.167	cq. 1.535	cq. 1.855	cq. 1.961	cq. 1.470

Digitized by Google

Terres à seigle. — Le seigle mûrit ses grains plus tôt que le froment ; sa moisson précède de douze à quinze jours la récolte de ce dernier. Aussi cette céréale peut-elle réussir dans des sols qui ne conviendraient pas au blé par suite d'une texture trop légère. Sous le climat parisien, il suffira que le terrain retienne encore 10 p. 100 d'eau à $0^m,30$ de profondeur, dans la première semaine de juillet, pour que le seigle réussisse. Le sol devrait, pour assurer la bonne maturation du froment, retenir cette dose d'humidité jusqu'à là fin du mois. Tandis que le blé ne réussit que dans le terrain renfermant au moins 20 p. 100 environ d'argile, définie comme nous l'avons fait plus haut, on pourra encore tirer d'assez belles récoltes de seigle dans des sols sablonneux ou sablo-calcaires qui se dessèchent trop vite en été pour qu'on puisse y produire la première des céréales.

En Languedoc, dit de Gasparin, ces deux genres de terrain sont tellement signalés par leur nature qu'ils ont deux noms particuliers : les terrains de *Causses* et de *Ségalas*; les premiers, qui sont des terres argilo-calcaires propres au froment, les seconds qui sont des glaises siliceuses ou des terrains quartzeux seulement propres au seigle. Les premiers conservent encore 10 p. 100 d'eau à $0^m,33$ de profondeur au moment de la récolte du blé; les autres, à cette époque, sont presque complètement secs.

La culture principale des terrains sablonneux provenant des grès rouges, dans les Vosges, est le seigle.

En somme, les sols légers, calcaires, sableux, granitiques ou schisteux, sont naturellement destinés au seigle, pourvu qu'ils soient assez sains. La nécessité du calcaire est beaucoup moindre que pour la culture du blé, bien qu'on obtienne de meilleurs résultats du seigle que de ce dernier dans les terres calcaires sans consistance : la raison en est dans le peu d'aptitude de celles-ci à retenir l'eau. Le seigle réussit également bien dans les terrains de bruyères et de landes soumis à l'écobuage.

Terres qui conviennent à l'avoine. — De toutes les céréales, l'avoine est la moins difficile pour le choix du terrain.

Digitized by Google

Si l'avoine d'hiver, dans les climats où sa culture est possible, réclame des terres franches, ou au moins des sols perméables et profonds, parce qu'elle redoute beaucoup l'eau stagnante pendant l'hiver; si les terres argileuses et fortes lui conviennent mal parce qu'elle risque d'y périr par suite du déchaussement; l'avoine de mars, à l'exception des sables arides et des terres absolument calcaires, réussit partout.

Pour tous les terrains affectés d'humidité, dit Schwartz, dans lesquels s'accumule d'ordinaire une plus ou moins grande quantité d'acide, qu'ils soient même spongieux et sans liaison, l'avoine devient la seule céréale, l'objet principal de la culture.

Les défrichements récents de bois, de landes, de prairies, les étangs et les marais desséchés, les terres tourbeuses, peuvent, grâce à l'avoine, être utilisés.

L'avoine se plaît sur les sols qui ont été profondément remués et qui n'ont pas encore pu assez se rasseoir pour le froment, le seigle ou l'orge.

Cependant les sols trop légers, sablonneux, graveleux, crayeux, s'ils ne reçoivent, à l'épiage, des pluies assez abondantes, ne sont pas favorables à cette plante. Elle s'y élève peu et est médiocrement productive. Sous ce rapport, comme pour le blé, le climat corrige jusqu'à un certain point les défauts du sol.

Terres qui conviennent à l'orge. — Une terre douce, dit Burger, qui tienne le milieu entre la terre à blé et la terre à seigle, est la véritable terre à orge. Dans l'Allemagne méridionale, on ne trouve l'orge que dans les sols liés; mais, dans les parties plus fraîches et vers le nord, on la trouve aussi dans les sables.

L'humidité du climat compense la légèreté du sol, et la consistance du sol combat les effets de la sécheresse. Mais l'orge est beaucoup plus difficile sous le rapport du sol que le froment et le seigle. Elle germe difficilement dans les terrains trop compacts; elle ne réussit pas dans les sols arides; les terres humides ou tourbeuses ne lui conviennent pas plus que les défrichements de bruyères.

Digitized by Google

Toutefois elle peut s'accommoder du plus grand nombre des sols, s'ils ne sont pas trop humides, grâce à la rapidité d'une végétation qui permet de retarder ou d'avancer le semis, suivant les propriétés du terrain. Dans une terre sèche et sous un climat doux, on sèmera l'orge au printemps dès le mois de février ; dans le même sol, avec un climat plus froid, on ne sèmera qu'en avril. Dans les terres compactes, avec climat humide, on retardera au besoin le semis jusqu'en mai.

L'escourgeon ou orge carrée d'hiver est moins difficile sur le choix du terrain que l'orge de printemps. Il donne de meilleurs résultats dans les terres crayeuses ou granitiques. Ce qu'il redoute surtout, c'est l'excès d'humidité en automne et en hiver. Dans les terrains à sous-sol imperméable, les plantes deviennent maladives et meurent en grand nombre. La hâtivité de sa maturation permet sa réussite sur des terres qui ne garderaient pas assez d'humidité en juillet pour la réussite du blé sous le climat parisien.

Terres qui conviennent au sarrasin. — Le sarrasin est la céréale des terrains pauvres et légers. Il donne de bonnes récoltes dans les défrichements de landes de la Bretagne, dans les sols granitiques du Morvan, les schistes de Luxembourg, les sables de la Campine belge. On le cultive dans les plus pauvres terrains de la Picardie, de la Bourgogne et de la Champagne, dans les calcaires du centre de la France. Il réussit également bien sur les terres tourbeuses assainies et écobuées.

Il n'y a que les terres compactes et humides qui ne lui conviennent pas.

Terres qui conviennent au maïs. — Dans le midi de la France, l'Espagne, l'Italie, l'Algérie, ce sont les terres un peu argileuses qu'il est préférable de consacrer au maïs. Les bonnes terres à blé, les terres argilo-calcaires, sont celles qui lui conviennent le mieux.

Les terrains d'alluvions, les sols sablonneux à la condition d'être profonds, et de ne pas se dessécher en été, ou d'être

Digitized by Google

suceptibles d'irrigation, peuvent aussi convenir au maïs.

Si l'on s'avance vers le nord, les sols argileux deviennent trop compacts et humides. La semence y pourrit, et ils sont trop difficiles à échauffer. Aussi doit-on y préférer pour sa culture les sols sablonneux, profonds. Dans le Maine, la Touraine, la Bresse, la Bourgogne, la Comté, l'Alsace et dans le Grand-Duché de Bade, les sols légers et bien exposés au soleil sont préférés, car la maturation s'y fait mieux.

Terres qui conviennent au millet. — Le millet se cultive de préférence dans les terres légères, sablonneuses, sablo-calcaires ou granitiques. La végétation est moins bonne dans les terres lourdes, compactes et humides.

Influence de la nature du sol sur la fumure des céréales. — Si, comme nous l'avons plus haut constaté avec Milton Withney, c'est principalement la constitution physique du sol et surtout la manière dont il se comporte avec l'eau qui domine la question de la distribution naturelle des cultures ; si l'aptitude des différents sols à la production des diverses céréales dépend plus, dans un climat donné, de leur texture que de la quantité totale de substances nutritives qu'on peut y décéler par l'analyse chimique, il n'en est pas moins vrai, d'autre part, que la richesse foncière du sol en éléments assimilables par les racines joue un rôle prépondérant sur le rendement, dès que les conditions de climat nécessaires et les conditions physiques du sol indispensables sont réalisées.

Nous avons déterminé dans le chapitre précédent les besoins absolus des céréales en substances alimentaires. Nous connaissons bien maintenant les quantités totales de ces substances, qui sont absorbées par une belle récolte. Nous savons sous quelle forme et à quel moment précis il convient de les fournir, et, si nous opérions dans des terrains inertes, le problème de la fumure rationnelle des céréales pourrait nous sembler résolu. Mais, par bonheur, les sols que l'on cultive sont déjà capables de fournir par eux-mêmes une certaine récolte, et l'intervention de l'engrais n'a pour but que d'élever le

Digitized by Google

rendement naturel jusqu'à un tel niveau qu'il devienne rémunérateur.

Pour arriver à ce résultat, il faut agir avec économie et, par suite, avoir grand soin de ne donner au sol que ce qui lui est strictement nécessaire. La fumure rationnelle dépend à la fois des besoins de la plante et des ressources assimilables du sol. Elle est destinée à établir l'équilibre entre ces exigences et ces provisions.

La connaissance chimique du sol est donc indispensable pour déterminer la fumure qu'il conviendra de lui fournir pour la production d'une plante donnée, aussi bien que la détermination préalable de sa constitution physique est nécessaire pour juger de son aptitude à porter tel ou tel végétal. Grâce à la multiplication des stations agronomiques, aussi bien en France qu'à l'Étranger, le cultivateur peut aujourd'hui facilement faire étudier ses terrains sous les divers rapports que nous venons de signaler par des agronomes compétents.

Nous ne sommes plus à l'époque où Boussingault pouvait dire : « On a beaucoup écrit, depuis Bergmann, sur la composition chimique des terres; des chimistes du plus haut mérite ont fait des analyses complètes des sols reconnus pour les plus fertiles. Néanmoins la pratique agricole n'a, jusqu'à présent, tiré qu'un très mince avantage de ce genre de travaux. » Après les travaux de Paul de Gasparin, ceux de M. Joulie, et surtout après les belles recherches de notre éminent maître, M. Eug. Risler, directeur honoraire de l'Institut agronomique de Paris, la connaissance de l'analyse chimique d'un sol permet à l'agronome de renseigner le cultivateur d'une manière positive sur la composition de la fumure à adopter pour les diverses céréales, en se basant à la fois sur leurs besoins absolus, sur les faits relevés par l'observation directe, ou provoqués par l'expérimentation.

On considère qu'un sol, de profondeur suffisante, contenant par kilogramme de terre normale sèche 1 gramme d'azote total ; 1 gramme d'acide phosphorique total, dont $0^{gr},2$ assimilable, c'est-à-dire soluble dans l'acide citrique à 2 p. 100 ; et 1 gramme de potasse attaquable par l'acide azotique bouillant, pont $0^{gr},3$ soluble dans l'acide azotique faible (acidité =

Digitized by Google

0gr,013 p. 100 en hydrogène), à la condition qu'il soit calcaire ou qu'on le marne, est doué d'une fertilité moyenne. Il est bien entendu qu'il s'agit de la teneur du terrain tel qu'il gît dans le champ, sans séparation des pierres ni des graviers.

Un tel terrain, étant cultivé en bon père de famille, c'est-à-dire maintenu constamment en bon état de propreté et d'ameublissement, assolé d'une manière convenable, avec une succession rationnelle de plantes sarclées, de céréales et de légumineuses fourragères destinées à empêcher le stock d'azote de s'amoindrir : un tel terrain donnera des récoltes rémunératrices de céréales, s'il reçoit régulièrement le fumier de ferme produit normalement par l'exploitation, à la condition qu'on lui donne sous forme d'engrais chimiques complémentaires du tiers à la moitié au plus de l'azote total de la récolte et la moitié environ de son acide phosphorique. La restitution directe de la potasse et de la chaux n'est pas alors nécessaire à cause de l'intervention du fumier dans l'assolement, pour la première, et des engrais phosphatés qui contiennent toujours beaucoup de la dernière.

Dans cette terre idéale, on devrait donc fumer un blé comme il suit :

Azote ammoniacal à l'automne.....	20 à 30 kil.
— nitrique au tallage.....	20 à 30 —
Acide phosphorique soluble au citrate enterré à l'automne avant le semis.....	35 à 40 —

Ce qui correspond à 100 ou 150 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque ; 150 à 200 kilogrammes de nitrate de soude, et 250 à 300 kilogrammes de superphosphate de chaux dosant 14 p. 100 d'acide phosphorique soluble à l'eau et au citrate d'ammoniaque alcalin et froid.

D'après la même règle empirique, vérifiée par une longue expérience, aussi bien par des savants aussi éminents que M. Risler, et aussi consciencieux que M. Joulie, que par l'auteur, nous avons établi la constitution des fumeurs typiques nécessaires aux diverses céréales et en avons réuni les données dans le tableau qui suit :

Digitized by Google

	Azote nitrique ou ammoniacal.	Acide phosphorique soluble au citrate.
	kil.	kil.
Blé d'hiver	40 à 60	35 à 40
Blé de mars	45 à 65	35 à 40
Seigle d'hiver	36 à 55	20
Escourgeon	30 à 43	20
Orge de printemps	30 à 43	40 à 45
Avoine	40	40
Sarrasin	23 à 35	25
Maïs précoce	23 à 35	15
Millet	25 à 35	29

On emploierait donc pour le seigle d'hiver 200 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque ou 300 kilogrammes de sang desséché et 200 kilogrammes de superphosphate; — pour le blé de mars, 300 kilogrammes de nitrate de soude et 300 kilogrammes de superphosphate; mais, si l'on craint la verse, on ne dépassera pas 200 kilogrammes de nitrate; — pour l'escourgeon, 150 à 200 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque ou 300 kilogrammes de sang desséché et 200 kilogrammes de superphosphate; — pour l'orge de printemps, 200 à 250 kilogrammes de nitrate avec 300 kilogrammes de superphosphate; — pour l'avoine, 250 kilogrammes de nitrate et 300 kilogrammes de superphosphate; — pour le sarrasin, 150 kilogrammes de nitrate et 200 kilogrammes de superphosphate; — pour le maïs, 200 kilogrammes de nitrate et 150 kilogrammes de superphosphate; — enfin, pour le millet, 200 kilogrammes de nitrate et 200 kilogrammes de superphosphate.

N'oublions pas de faire remarquer que les maximums d'azote ne doivent être employés que dans les terrains où la nitrification est lente et où, par suite, les céréales ne produisent pas beaucoup de paille. Dans les autres conditions, il est préférable de se rapprocher du minimum pour éviter la verse. Ces fumures ne tiennent pas compte non plus des fumures antérieures, qu'il est très important de considérer comme nous le verrons dans la suite.

Il convient d'ajouter à ce qui précède que, d'après les expériences de Rothamsted qui ont rendu populaires les noms de Lawes et Gilbert, et d'après celles de Gasparin, l'azote de la fumure recouvré dans les excédents de récoltes a été de 31

Digitized by Google

à 32 p. 100 pour le sulfate d'ammoniaque, 45 p. 100 pour le nitrate de soude, 14 p. 100 pour le fumier, 39 p. 100 pour les tourteaux et 30 p. 100 pour le guano du Pérou. Il résulte de là qu'en prenant l'azote ammoniacal comme terme de comparaison on obtient de 68 kilogrammes d'azote nitrique, ou de 222 kilogrammes d'azote du fumier, ou de 80 kilogrammes d'azote de tourteaux, ou de 100 kilogrammes d'azote de guano, le même résultat que de 100 kilogrammes d'azote de sulfate d'ammoniaque.

Mais, il s'en faut de beaucoup que les terres auxquelles le cultivateur a affaire présentent cette composition typique de la fertilité moyenne. Elles sont ou plus riches ou plus pauvres en un ou plusieurs des éléments fertilisants fondamentaux. Le tableau suivant, où nous avons indiqué la teneur en azote, acide phosphorique, chaux, magnésie et potasse d'un certain nombre de terrains consacrés surtout à la culture des céréales, fait ressortir les variations de composition les plus communes :

Désignation des terrains.	Par kilogramme.				
	Azote. gr.	Acide phosph. gr.	Potasse. gr.	Chaux. gr.	Magnésie. gr.
Limon de Beauce (moyenne de 30 échantillons) (C.-V. Garola).	1,39	0,66	1,65	7,70	1,17
Argile à silex d'Eure-et-Loire (moyenne de 67 échantillons) (C.-V. Garola)	1,35	0,49	0,89	4,10	0,97
Argiles vertes du Perche (C.-V. Garola)	1,65	0,40	1,31	4,02	»
Limon sur argile à silex du Vexin normand (Joulie)	1,31	0,70	1,40	4,70	3,00
Limon de Mondoubleau (Loir-et-Cher) (Risler)	0,94	0,32	0,68	0,17	0,75
Limon du Pas-de-Calais, à Berthonval (Pagnoul)	1,21	0,94	3,40	9,25	»
Limon de Brie (ferme de Minpincien, Joulie, 7 analyses)	1,19	0,82	1,94	5,30	2,41
Argiles à meulières de la Brie (Joulie) : Armanvilliers	0,98	0,33	0,74	4,44	»
Courquetaine	1,22	0,78	1,55	2,54	1,50
Limon des plateaux, Crèvecœur-le-Grand (Oise), 14 échantillons (Risler)	1,10	0,67	2,04	2,90	0,83

Digitized by Google

Désignation des terrains.	Par kilogramme. Azote. gr.	Acide phosph. gr.	Potasse. gr.	Chaux. gr.	Magnésie. gr.
Limon des plateaux de Seine-et-Marne (Coudetz) (Risler)	0,92	0,55	1,07	1,25	0,70
Limon des plateaux de Seine-et-Oise (Montigny) (Risler).....	1,10	0,59	1,63	2,50	0,65
Sol d'alluvions graveleux de la vallée de l'Isère, près Tullins (Risler).....	0,64	1,82	1,26	0,80	»
Argiles glaciaires de Calèves, près Nyon, canton de Vaud (Suisse) (Risler).....	1,02	0,72	1,20	2,70	»
Argiles tertiaires du Lauragais (Calmont, Ariège) (Risler).....	0,65	0,42	1,97	7,50	»

Terres de Tunisie (Quentin).	Par kilogramme. Azote.	Acide phosphorique.	
Terre à blé, gare de Beja.....	0,75	0,065	calcaire.
— prise au bord de l'oued Beja.....	0,90	0,408	Id.
Souk el Kmis.....	1,65	0,572	Id.
—	1,20	0,416	Id.
Oued Zargua.....	1,43	0,168	Id.
Budj Toum.....	1,06	0,462	Id.
Manouba.....	1,57	0,136	Id.

Terres d'Algérie (Ladureau).	Acide phosphorique.
Département d'Oran (moyenne de 28 analyses).	0,51
Département d'Alger (moyenne de 52 analyses).	0,67

Sols des États-Unis (Hilgard).		Par kilogramme. Azote. gr.	Acide phosph. gr.	Potasse. gr.	Chaux. gr.	Magnésie. gr.
Caroline du Nord	(20 échantil.).	»	1,18	1,45	0,88	0,80
— Sud.	(11 —).	»	0,97	1,23	1,14	1,55
Climats humides. Georgia.....	(40 —).	»	1,11	1,50	0,76	0,99
Florida	(7 —).	»	0,91	1,01	0,91	0,27
Alabama....	(50 —).	»	1,34	2,31	1,69	2,10
Mississipi ...	(97 —).	»	0,91	2,76	1,45	3,12
Arkansas....	(38 —).	»	1,50	1,65	0,81	4,30
Kentucky ...	(185 —).	»	1,09	1,99	0,81	1 93
Louisiana...	(18 —).	»	1,29	2,90	1,63	3,79

Digitized by Google

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Sols des États-Unis (fin).

		Par kilogramme.				
		Azote.	Acide phosph.	Potasse.	Chaux.	Magnésie.
		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Climats secs.	California... (198 échantil.).	»	0,83	6,44	10,75	14,88
	Washington. (76 —).	»	1,73	7,77	13,78	11,71
	Montana.... (39 —).	»	1,78	10,05	24,83	14,94
	Utah..... (1 —).	»	1,60	7,09	12,37	8,48
	New Mexico.. (1 —).	»	1,03	7,32	100,60	10,07
	Colorado.... (1 —).	»	0,90	9,64	7,06	8,45
	Wyoming... (9 —).	»	1,80	7,20	26,70	14.50

Sols de l'Argentine.

Llavallol, près Buenos-Ayres (C.-V. Garola).....	1.	0,72	0,49	5,15	5,57	1,73
	2.	2,17	0,52	2,25	4,45	1,64
	3.	2,12	0,50	2,30	3,70	2,04

On remarque que, en général, et à très peu d'exceptions près, les nombreux sols cités sont d'une bonne richesse en azote; la potasse et la magnésie, comme la chaux considérée au point de vue de l'alimentation, ne font que rarement défaut. Au contraire, dans les terres françaises, algériennes et tunisiennes, l'acide phosphorique est peu abondant. Les terres de l'Argentine que nous avons analysées sont dans le même cas. Cet élément nutritif semble être par contre assez abondant dans les sols des États-Unis (Hilgard) (1). C'est une supériorité marquée qu'ont ces derniers sur les terrains du vieux monde.

Suivant ces variations de richesses que présentent les terres, la fumure aussi doit varier. On comprend facilement en effet que, si la teneur en azote, en acide phosphorique et en potasse dépasse le chiffre de 1 gramme par kilogramme, le sol étant plus riche, on pourra diminuer l'intensité de la fumure, et qu'inversement il faudra l'augmenter dans une certaine mesure lorsque le taux d'un ou de plusieurs éléments fertilisants sera inférieur à la moyenne que nous avons indiquée. Nous allons examiner, pour chacun des trois principes nutritifs les plus importants, dans quelles proportions doivent être modi-

(1) Ex Relations of Soil to Climate by Ew. Hilgard.

Digitized by Google

fiées les formules de fumures moyennes données plus haut, suivant que les sols sont plus ou moins riches.

De nombreuses observations expérimentales nous ont montré qu'il n'est plus nécessaire de recourir aux engrais potassiques dans les terres bien cultivées, avec intervention normale du fumier de ferme, dès que le taux de potasse attaquable par l'acide nitrique atteint 1 gramme par kilogramme, dont 0gr,3 d'assimilable.

A partir du taux de 1gr,50 par kilogramme d'acide phosphorique total, dont 0gr,2 assimilable, cet élément devient une efficacité douteuse. Il suffit alors d'opérer la restitution des quantités du principe exportées par les récoltes, à l'aide des phosphates naturels, pour assurer la pérennité des bons rendements. Au-delà du taux de 2 grammes de total et de 0gr,3 d'assimilable, cette restitution ne nous paraît même plus nécessaire pratiquement.

Pour ce qui est de l'azote, il y a des distinctions à faire, car le dosage total de ce corps est insuffisant pour nous permettre d'apprécier la vitesse de sa nitrification. Une fumure azotée peut être nécessaire encore dans des sols renfermant de 1 gramme à 2 grammes d'azote, et même plus, si la terre n'est pas calcaire. Dans les terres non calcaires, en effet, l'azote organique ne se transforme pas en nitrate assimilable. Il n'y a que la fermentation ammoniacale, beaucoup plus lente, qui contribue à proportionner aux végétaux l'azote assimilable qui leur est nécessaire. Cette réserve posée, que, à richesse égale d'azote, la fumure azotée peut et doit être plus forte dans les sols non calcaires que dans les terrains riches en carbonates terreux, il est toujours prudent, pour les céréales, et le blé en particulier, de diminuer la dose de la fumure azotée, dès que le titrage du sol dépasse 1 gramme, en proportion de l'excédent même constaté. C'est ainsi que, dans les sols de limon des plateaux et d'argile à silex de la Beauce, où la richesse en azote varie de 1gr,3 à un 1gr,4 par kilogramme, il ne faut pas donner plus de 30 à 40 kilogrammes d'azote soluble au blé. Une plus grande quantité amènerait souvent la verse et la rouille. Dans les sols riches en azote surtout, il importe de donner la fumure azotée en deux fois aux céréales

Digitized by Google

d'automne : à la semaille d'abord, sous forme de sulfate d'ammoniaque, de viande ou de sang desséchés ; au printemps, sous forme de nitrate. On peut en effet se guider, au sortir de l'hiver, sur l'aspect de la végétation, pour déterminer la dose de la fumure complémentaire à administrer. Si la récolte est chétive et jaunâtre, on augmentera la dose de nitrate ; au contraire, on la diminuera si la végétation est vigoureuse ; avec une teinte vert bleuâtre des feuilles, on la supprimera.

Si, d'autre part, la terre est moins riche que le sol type, il faudra, avons-nous dit, forcer la fumure. Mais, si le taux d'azote descend par trop bas, à 1/2 gramme et au-dessous, il ne serait plus économique de vouloir tirer d'une terre aussi pauvre des récoltes intensives. Alors le terrain n'est plus apte à la production lucrative des céréales. Il faut le consacrer soit à la forêt, soit à la culture extensive des fourrages. Dans les sols peu calcaires, au-dessous de la proportion de 1 gramme d'azote dans la terre, on augmentera la dose de la fumure azotée proportionnellement au déficit constaté. On pourra aller au maximum de 70 ou 80 kilogrammes d'azote pour le blé, à 50 ou 60 kilogrammes pour l'orge ou l'avoine. Les fumures azotées organiques sont dans ce cas très recommandables. On doit viser avant tout à produire beaucoup de fumier, et, à défaut, il faut acheter des tourteaux, des poudrettes qui demandent deux ans environ pour se décomposer entièrement. Il va sans dire qu'alors les doses d'azote incorporées au sol seront plus considérables que celles que nous venons d'indiquer et qui se rapportent à des engrais immédiatement assimilables.

En ce qui concerne l'acide phosphorique, au-dessous du taux de 1 gramme par kilogramme de total, et de $0^{gr},2$ d'assimilable, il convient de forcer la dose d'engrais phosphaté, et dans aucun cas il ne peut y avoir d'inconvénient à donner au sol trop de ce principe fertilisant. L'expérience a démontré que, dans une terre dosant $0^{gr},70$ d'acide phosphorique total, dont $0^{gr},1$ assimilable par kilogramme, la récolte du blé est toujours mauvaise, si l'on néglige de donner, par hectare, avant la semaille à l'automne, au moins 40 kilogrammes d'acide phosphorique soluble à l'eau et au citrate. La plante se forme et

Digitized by Google

se développe bien, si les autres principes fertilisants ne manquent pas ; mais le rendement en grains est maigre ; il ne dépasse pas 20 hectolitres par hectare. Dans un tel sol, on ne fera donc jamais que des demi-récoltes, à moins que la verse ou la rouille ne réduisent encore le rendement. Pour les sols dosant seulement 0gr,5 d'acide phosphorique, il ne faudra pas hésiter à employer 60 kilogrammes de cet élément nutritif. Si l'on opère dans un sol à la fois riche en azote et pauvre en acide phosphorique, on devra toujours se montrer généreux en superphosphate, car l'excès d'acide phosphorique assimilable combat efficacement les tendances à une végétation trop exubérante par excès d'azote, et prévient, par la précocité qu'il imprime à la récolte, les chances fâcheuses de l'échaudage. En termes généraux, pour le blé, dans les terres pauvres en acide phosphorique, on emploiera de 300 à 500 kilogrammes de superphosphates minéraux titrant 15 p. 100 d'acide phosphorique soluble au citrate. Dans les sols non calcaires, on remplacera ces derniers avantageusement au point de vue du prix de revient par les scories de déphosphoration riches et finement moulues.

Ces considérations s'appliquent au seigle d'hiver, qui est très sensible aux fumures phosphatées dans les terrains pauvres. Mais, comme une récolte de cette céréale consomme moins d'acide phosphorique qu'une récolte de blé, on peut réduire la quantité de superphosphate à 150 ou 300 kilogrammes, suivant la pauvreté du sol. Nous en dirons autant pour l'escourgeon d'hiver.

Pour l'orge de printemps en sol pauvre, nous irons jusqu'à 400 kilogrammes de superphosphate, tandis que pour l'avoine nous dépasserons rarement 250 kilogrammes.

Enfin nous n'emploierons la potasse pour les céréales que dans les terres calcaires ou sableuses très pauvres en cet élément sous forme assimilable, dosant au-dessous de 0gr,2 par kilogramme si le fumier manque. Nous ne dépasserons pas 150 kilogrammes de chlorure de potassium par hectare.

En résumé, le cultivateur doit établir la formule de la fumure en tenant compte de la richesse de son terrain. Il accroîtra la dose de l'azote, de l'acide phosphorique ou de la potasse,

Digitized by Google

de 1/5, 1/4, 1/2 de la quantité convenable pour le sol idéal si le dosage de ces éléments fertilisants descend dans les mêmes proportions au-dessous des dosages préindiqués. Au contraire, il diminuera la dose d'engrais en sens inverse si le titrage est plus élevé, en se souvenant des limites indiquées pour l'action des engrais phosphatés et potassiques, et des précautions que réclame l'emploi des engrais azotés.

Pour préciser davantage, il faut aussi tenir compte des reliquats des fumures antérieures et des cultures qui ont précédé. Nous reviendrons sur ce sujet en nous occupant de la pratique de la fumure de chaque céréale en particulier.

Voici quelques exemples, qui nous permettront, en sortant des généralités, de rendre plus nettement notre pensée.

Considérons d'abord les sols de limon de Beauce, dont la composition est donnée plus haut : puisqu'on y trouve $1^{gr},65$ de potasse, $1^{gr},17$ de magnésie, $7^{gr},70$ de chaux, nous considérons qu'il est pratiquement inutile de s'occuper spécialement de fournir aux céréales ces éléments fertilisants, qui, d'une manière relative, abondent. C'est sur l'acide phosphorique, qui se trouve en déficit d'un tiers en moyenne, que devra surtout porter notre attention. Dans un pareil sol, on peut affirmer hautement que, sans superphosphates, ou autres engrais phosphatés également assimilables, il n'y a pas de bonne récolte possible en céréales. La quantité d'azote, au contraire, étant plus élevée que la moyenne d'un bon tiers, on apportera une grande réserve dans son emploi, le limon étant en général assez calcaire pour que la nitrification soit active.

Pour le froment d'hiver, nous emploierons seulement 33 kilogrammes d'azote ammoniacal et nitrique. Nous répandrons 50 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque avant le semis, soit $10^{kg},5$ d'azote, et nous compléterons la dose au printemps avec 150 kilogrammes de nitrate de soude.

A la fumure azotée d'automne, nous joindrons 50 kilogrammes d'acide phosphorique soluble au citrate en répandant 350 kilogrammes de superphosphate.

Dans les terrains d'argile à silex d'Eure-et-Loir, la fumure azotée restera la même. Mais il faudra augmenter la dose de superphosphate ou de scories, de manière à fournir au moins

Digitized by Google

60 kilogrammes d'acide phosphorique. Ces sols, en général, ont besoin d'être marnés périodiquement.

Dans les argiles vertes du Perche, enrichies d'azote par leur passage en prairies pâturées, mais plus pauvres encore en acide phosphorique, il ne faudrait pas dépasser, si le terrain a été marné depuis peu, 20 kilogrammes d'azote, soit 100 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque ou 150 kilogrammes de nitrate ; on y ajouterait 60 à 65 kilogrammes d'acide phosphorique en y semant 450 à 500 kilogrammes de scories phosphoreuses à 16 p. 100, passant au tamis 100 dans la proportion de 80 p. 100.

A un blé fait dans le limon de Mondoubleau, nous donnerions 100 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque à l'automne et 500 kilogrammes de scories au moins. Au printemps, nous répandrions de 150 à 200 kilogrammes de nitrate, selon la vigueur du blé.

Nous agirions de même dans les terres d'argile à meulières de la Brie, quand elles ne renferment pas plus de 1 gramme d'azote.

Dans les sols de Tunisie, d'Algérie et du midi de l'Espagne (nous avons trouvé dans ces derniers 0gr,40 d'acide phosphorique par kilogramme, près de Marbella, sur le littoral andalou), l'emploi des superphosphates s'impose à des doses aussi élevées que chez nous. La nitrification étant favorisée par une température plus haute, il y aurait prudence à ne pas exagérer les doses d'azote soluble.

Nous n'avons pas le dosage en azote des sols de l'Amérique du Nord. Mais le dosage en acide phosphorique y est généralement élevé. Avec une culture soignée, il suffira d'employer 200 kilogrammes de superphosphate et une fumure azotée appropriée dans les terres de Caroline, de Géorgie, de Floride, du Mississipi, de Californie, du Nouveau-Mexique et du Colorado. Dans les autres États cités, la fumure phosphatée même ne semble plus guère utile.

Dans les terres de l'Argentine, la fumure phosphatée est aussi indispensable que dans nos limons des plateaux. Mais l'azote étant très abondant, la fumure ne devra comprendre de cet élément fertilisant que par exception, et si les sols non

Digitized by Google

chaulés ne sont pas capables de nitrifier abondamment.

Voulons-nous faire un seigle dans l'argile à silex d'Eure-et-Loir? — Il faudra donner 35 kilogrammes d'azote sous forme de sang desséché ou de sulfate d'ammoniaque avant le semis, et 200 kilogrammes de superphosphate.

A un escourgeon, dans le limon de Beauce, où on le cultive, nous donnerions 30 kilogrammes d'azote sous forme de sang, de corne torréfiée ou de sulfate d'ammoniaque, et 30 kilogrammes d'acide phosphorique assimilable.

L'avoine, chez nous, vient le plus souvent après le blé. Le sol a généralement été fumé avec un mélange azotophosphaté. Il en résulte que nous pouvons nous contenter presque toujours d'une légère addition de nitrate de soude, car nous savons que l'avoine est plus exigeante d'azote que d'acide phosphorique. 250 kilogrammes de nitrate de soude suffisent aux sols à 1 p. 100 d'azote. A nos terres de limon quaternaire et d'argile à silex nous donnerons simplement 150 kilogrammes de nitrate.

S'il s'agissait d'une orge de printemps en Beauce, nous donnerions une fumure composée de 30 kilogrammes d'azote ou 200 kilogrammes de nitrate et 60 kilogrammes d'acide phosphorique assimilable ou 400 kilogrammes de superphosphate, etc.

Influence de la nature du sol sur le choix de la forme des engrais à employer. — La nature du terrain et sa texture doivent être prises en sérieuse considération lorsqu'il s'agit de déterminer la forme de combinaison sous laquelle il est préférable d'employer les principes fertilisants. Les différents engrais dont l'agriculteur dispose aujourd'hui subissent dans les sols divers auxquels on peut les incorporer des réactions variées, qui ne sont pas sans exercer sur leur utilisation par les plantes une influence considérable ; de même que d'un autre côté les différents composés que l'on emploie comme engrais peuvent réagir favorablement ou non sur l'assimilabilité des réserves du sol et sur les propriétés fondamentales de celui-ci. Il y a là tout un ensemble de réactions réciproques qu'il faudrait connaître à fond pour mettre en pratique avec une parfaite assurance et avec économie les

Digitized by Google

données générales que nous possédons sur les besoins d'engrais des plantes. Malheureusement ces problèmes si complexes sont loin d'être, nous ne dirons pas résolus, mais simplement éclaircis. Malgré la pénurie des éléments dont nous disposons pour aborder cette question délicate de l'agriculture pratique, nous allons chercher à mettre en lumières les règles que l'expérimentation a déjà pu établir pour guider le praticien dans le choix qu'il doit faire des engrais à employer pour fournir aux céréales le plus avantageusement l'azote, l'acide phosphorique et la potasse qui leur sont nécessaires et pour éviter les déperditions qui, dans certaines circonstances, seraient considérables.

1° *Engrais azotés.* — Les engrais azotés dont on peut faire l'emploi nous offrent l'azote sous trois états principaux de combinaison : substances organiques, sels ammoniacaux, nitrates.

Confiées au sol, les substances organiques azotées s'y modifient sous l'action de ferments divers ; leur azote, avec une rapidité variable selon les circonstances, passe à l'état de combinaison minérale. C'est d'abord de l'ammoniaque qui prend naissance ; mais bientôt, si le sol est aéré et légèrement calcaire, cette ammoniaque est oxydée par le microcoque découvert par MM. Schlœsing et Müntz, et finalement transformé en acide nitrique, qui s'unit à la chaux du calcaire pour former du nitrate de chaux. Ces transformations sont nécessaires pour que l'azote des matières organiques devienne assimilable par les racines des végétaux et spécialement des céréales ; car, si celles-ci ne paraissent pas capables d'absorber les matières organiques azotées même solubles du sol ou des engrais, il est bien démontré qu'elles peuvent se nourrir d'ammoniaque et surtout de nitrates.

Dans le même sol, la nitrification de l'azote ne marche pas avec la même rapidité pour tous les engrais azotés organiques. Les uns deviennent beaucoup plus rapidement assimilables que les autres. Depuis longtemps les praticiens l'ont observé, mais nous devons à MM. A. Müntz et A.-Ch. Girard l'étude la plus complète que nous connaissions sur la question (1). En mélangeant à 1 kilogramme de terre légère remplissant les conditions favorables à la nitrification une quantité d'engrais

(1) A. Müntz et A.-Ch. Girard, *Annales agronomiques*, t. XVII, p. 289.

Digitized by Google

organique contenant exactement 1/2 gramme d'azote, ils ont constaté dans une série de leurs expériences qu'au bout d'un mois la fermentation nitrique avait transformé les proportions suivantes de l'azote des engrais :

Nature des engrais.	Azote nitrifié p. 100.
Sulfate d'ammoniaque	75,00
Sang desséché	72,44
Corne torréfiée	71,02
Viande desséchée	70,40
Tournures de cornes	55,50
Poudrette	18,14
Cuir torréfié	11,62
Râpures de cuir	0,39

Ils tirent de l'ensemble de leur travail les conclusions suivantes :

Le sulfate d'ammoniaque nitrifie bien plus rapidement que les engrais organiques, et ceux-ci peuvent se classer, d'après la rapidité avec laquelle leur azote se transforme en nitrate, comme il suit :

1° Guanos et colombines;
2° Engrais verts : luzerne et lupins;
3° Sang desséché, viande desséchée, tournure de cornes, corne torréfiée;
4° Poudrette, cuir torréfié;
5° Râpures de cuir non torréfié.

Les auteurs ont vérifié leurs essais de laboratoire par des expériences culturales. Ils ont cultivé au champ d'expériences de Joinville-le-Pont, dépendant de l'Institut national agronomique, le maïs-fourrage, dans des parcelles ayant reçu à l'hectare, outre une fumure minérale suffisante et identique, 125 kilogrammes d'azote sous différentes formes. Voici les résultats obtenus :

	Récolte séchée à 100°. quintaux.	Azote dans la récolte. kil.
Nitrate de soude	143	145,6
Sulfate d'ammoniaque	141	143,7
Sang desséché	130	115,2
Corne torréfiée	123	112,6
Tournure de cornes	146	108,2
Râpure de cornes	130	119,9
Poudrette	99	72,3
Cuir torréfié	91	79,8

Digitized by Google

Chiffons de laine.....	89	74,2
Fumier de moutons	102	72,0
— de vaches	93	79,6
Engrais vert de luzerne.....	143	135,5
Témoin....	59	47,1

Les rendements les plus élevés ont été obtenus dans les parcelles qui avaient reçu comme engrais les substances qui nitrifient le plus rapidement.

D'un autre côté, après avoir analysé les expériences de M. Petermann, directeur de la station agronomique de Gembloux, en Belgique, nous arrivons au classement pratique suivant des divers engrais azotés essayés :

1° Nitrate de soude;
2° Sang;
3° Laine dissoute;
4° Laine brute;
5° Cuir.

Ayant essayé nous-même les vinasses desséchées, la corne torréfiée et le sang desséché, sur les betteraves, nous avons trouvé pour chacun de ces engrais les valeurs relatives suivantes, à égalité d'azote :

Sang desséché.....	100
Corne torréfiée.....	88
Vinasses.....	74

Dans une autre expérience faite à Maillebois sur la culture du blé, nous avons obtenu les rendements suivants en grain :

		Quintaux.	Excédents.
Sans engrais.....		5,80	»
Superphosphate et	corne torréfiée	17,44	11,64
	sulfate d'ammoniaque.	15,95	10,15
	sang desséché.....	18,07	12,27

Dans tous les cas, la quantité d'azote était la même.

En comparant le sang au sulfate d'ammoniaque, à Digny, nous avons obtenu sur le blé les excédents suivants, dans des parcelles qui avaient reçu par hectare mêmes quantités d'azote et d'acide phosphorique soluble :

	Excédents.	
	Grain. quintaux.	Paille. quintaux.
Sulfate d'ammoniaque	10,0	17,3
Sang desséché.....	7,8	11,9

Digitized by Google

A Vigny, dans la culture du blé, le sulfate d'ammoniaque nous a donné 6qx,10 de grain et 11qx,47 de paille en excédent, tandis que le sang nous produisait 7qx,22 de grain et 7qx,85 de paille.

On voit que tous ces résultats se confirment les uns les autres.

Quand on fait varier la nature des sols, on reconnaît que la nitrification de l'azote des engrais organiques et même du sulfate d'ammoniaque est considérablement influencée. Nous rapportons dans le tableau suivant les résultats obtenus par MM. Müntz et Girard avec divers engrais azotés, dans des terres différentes :

Nature des engrais.	Terre légère de Joinville.	Terre crayeuse de Champagne.	Terre de jardin.	Terre tr. forte argilo-calcaire.	Terre acide de Bretagne.	Terre acide de Bretagne, marnée.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Sulfate d'ammoniaque.	2,690	1,780	—	0,051	0,000	—
Sang	1,620	0,725	—	0,036	0,000	0,500
Tournure de cornes...	—	0,675	2,110	0,024	0,000	—
Corne torréfiée.....	1,220	—	1,080	0,029	0,000	0,515
Guano.....	2,095	—	2,110	0,070	—	0,461
Poudrette.....	0,539	0,700	0,750	0,046	—	—
Fumier de vaches.....	1,092	0,685	0,550	0,249	0,662	—
Lupin (engrais vert)..	1,842	0,430	1,210	0,880	0,234	—
Cuir torréfié.....	0,413	0,240	0,550	0,036	—	—

C'est la terre légère de Joinville-le-Pont qui a nitrifié avec le plus d'activité. Les terres crayeuses de Champagne sont inférieures à la précédente au point de vue de l'aptitude à nitrifier; c'est que leur perméabilité n'est pas aussi parfaite.

La terre de jardin dont l'ameublissement, grâce à l'abondance des matières organiques, est complet, s'est montrée un excellent milieu pour la nitrification.

La terre forte, argilo-calcaire, bien que riche en carbonate de chaux, n'a fourni que des doses de nitre insignifiantes, sauf dans le cas des engrais organiques très volumineux. Les sols trop compactes sont donc peu favorables à la nitrification ; et c'est en contribuant à leur ameublissement que les fumiers pailleux et les engrais verts y favorisent la formation des nitrates. Cependant, dans la terre argileuse, les engrais organiques n'ont pas été soustraits à la décomposition. S'il ne s'est pas formé de nitre, une grande quantité d'ammoniaque a pris naissance. Avec le sang, la corne, le guano, on a trouvé de

Digitized by Google

100 à 300 milligrammes d'ammoniaque par kilogramme de terre.

Dans la terre acide, on constate également l'absence de nitrification et une abondante fermentation ammoniacale. Le marnage de ce terrain le rend immédiatement apte à nitrifier.

Dans les sables granitiques du Limousin, qui sont complètement dépourvus de chaux, on constate les mêmes effets. L'introduction du calcaire en même temps que l'engrais donne les mêmes résultats que dans les terres acides.

Nous déduirons de ce qui précède qu'au point de vue pratique il convient de réserver les engrais azotés concentrés, d'origine organique, aux terrains légers et calcaires et aux terres franches. Le sang, la viande, la corne torréfiée ou en tournure, sont très recommandables. On laisse au contraire de côté la poudrette et le cuir torréfié ou non, si l'on veut une action rapide et économique.

Dans les terres fortes, même calcaires, on devra préférer les engrais organiques volumineux et le nitrate de soude ou le sulfate d'ammoniaque.

Aux terres acides ou dépourvues de calcaire, le nitrate de soude sera appliqué de préférence aux autres engrais azotés.

Le sulfate d'ammoniaque pourra être employé dans les terres franches, peu riches en carbonate de chaux, et suffisamment fraîches, ainsi que dans les terrains granitiques.

Dans des essais faits dans ces derniers sols, notre collègue M. Battanchon a obtenu du sulfate d'ammoniaque des résultats sensiblement meilleurs que du nitrate de soude, avec le blé et avec l'avoine.

Si l'on cultive des terres calcaires, comme nous en avons dans certaines parties de la Beauce méridionale, on doit éviter d'employer le sulfate d'ammoniaque. Ce sol est en effet transformé, sous l'action du carbonate de chaux, en carbonate d'ammoniaque très volatil, qui se dégage du sol, s'il n'y a pas un grand excès d'eau. Dehérain a démontré expérimentalement que, dans les sols calcaires de Grignon, le nitrate de soude est de beaucoup supérieur au sulfate d'ammoniaque. Nous avons nous-même, dans la Beauce calcaire, à Janville, obtenu sur l'avoine de mauvais résultats de l'emploi du sulfate d'ammoniaque :

	Excédents de récolte.	
	Grain.	Paille.
	kil.	kil.
Nitrate de soude	864	936
Sulfate d'ammoniaque	»	912

Digitized by Google

Le sol avait reçu une égale quantité d'azote sous les deux formes (30 kil.) et autant d'acide phosphorique soluble au citrate.

Après avoir examiné l'assimilabilité relative des engrais azotés et reconnu combien grande est l'influence de la nature du sol sur les modifications qu'ils subissent en se décomposant, et par conséquent sur leur efficacité culturale, il nous reste encore, pour achever d'élucider cette question, à rechercher les différences qui se manifestent dans l'aptitude des sols à conserver les diverses combinaisons azotées.

Les terres arables, en effet, jouissent d'une propriété très importante qui leur est communiquée par l'humus et l'argile qu'elles renferment, et que l'on désigne sous le nom de pouvoir absorbant. En vertu de ce pouvoir, le sol fixe sur les particules, par suite d'un attraction capillaire analogue de celle qui entre en jeu dans la teinture des fibres végétales et de la laine, certaines substances fertilisantes, et les soustrait ainsi à l'entraînement des eaux du drainage naturel. La potasse et l'ammoniaque sont les deux éléments fertilisants pour lesquels la terre a le plus d'affinité.

Cette fixation de l'ammoniaque et de la potasse est variable avec les divers sols ; les sols sablonneux, grossiers ou légers sont très peu absorbants, tandis que les terres fortes le sont beaucoup. C'est la conséquence de leur texture plus fine et de l'étendue beaucoup plus considérable de la surface des particules de l'unité de poids du sol. En se reportant aux analyses physiques que nous avons données plus haut, on voit que la surface des grains par gramme est d'environ 2.600 centimètres carrés pour la terre à blé, et qu'elle descend à 1.300 dans le sol léger à tabac. Le pouvoir absorbant de celui-ci est d'environ moitié moindre, à supposer une composition chimique analogue.

La fixation des alcalis précédents à l'état caustique, ou à l'état de carbonates, se produit dans les sols même non calcaires ; mais les sulfates et les chlorures de ces bases doivent être transformés en carbonates sous l'influence du calcaire pour être retenus avec force. Dans sa belle étude sur le plâtrage des terres, M. Dehérain a démontré que les sulfates alcalins sont retenus beaucoup moins bien que les carbonates. Les sols doués du plus grand pouvoir absorbant sont donc les terrains argilo-calcaires.

Au contraire, les nitrates ne sont nullement retenus par les particules terreuses, et l'on peut dire qu'ils traversent le sol

Digitized by Google

comme un crible. L'entraînement des nitrates par les eaux pluviales est facile à démontrer. Ainsi Boussingault a trouvé, par mètre cube, dans la terre du potager de Liebfrauenberg, après 14 jours de sécheresse, 316 grammes de nitre. La pluie survient et dure vingt jours ; l'illustre agronome fait de nouveau le dosage du nitre dans le même sol, où il n'en trouve plus que 0gr,13.

L'analyse des eaux de drainage confirme cet entraînement. Nous empruntons aux recherches de Lawes et Gilbert les résultats consignés dans le tableau suivant :

Pertes annuelles d'azote dues à l'entraînement des nitrates préexistants ou formés dans les sols par les eaux pluviales.

Engrais reçus par les parcelles.	Azote dans l'eau de drainage. kil.
Sans engrais	17
448 kil. de sels ammoniacaux seuls (1)	56 sur 92
448 kil. de sels ammoniacaux (1) et engrais minéraux	31 sur 92
672 — — —	48 sur 134
612 kil. de nitrate de soude (1) et engrais minéraux	65 sur 92

Ils montrent que les pertes d'azote nitrique que fait le sol cultivé sont considérables. Elles sont d'autant plus élevées que le sol est plus enrichi d'azote. Il est à noter toutefois, et c'est un point fort important, que, lorsqu'on ajoute aux sels ammoniacaux employés une proportion suffisante de superphosphates et de sels de potasse, la perte due à l'entraînement par les eaux d'infiltration est très sensiblement réduite. Dans ces conditions favorables, la récolte absorbe la plus grande quantité possible de sels ammoniacaux. D'où il suit que le meilleur moyen d'utiliser au maximum les engrais azotés c'est de les employer en même temps que des engrais minéraux appropriés au sol.

Il ressort enfin du tableau que les pertes d'azote sont très sensiblement plus fortes quand on emploie le nitrate de soude à l'automne que lorsqu'on répand sur le blé du sulfate d'ammoniaque. Dans le premier cas, la perte a été de 70 p. 100 de l'azote nitrique employé, tandis que dans le second elle n'a été que de 33 p. 100.

(1) Ces engrais azotés ont été répandus sur le champ avant la semaille du blé d'automne.

Digitized by Google

Enfin les détails des dosages de l'azote nitrique dans les eaux de drainage ont démontré que les pertes d'azote par infiltration étaient toujours beaucoup plus considérables pendant les mois d'hiver que pendant le printemps et l'été, et en outre que les grandes pluies qui succèdent aux semailles enlèvent beaucoup plus d'azote au sol qui a reçu des nitrates qu'à celui qui a reçu des sels ammoniacaux.

La conclusion pratique que nous tirerons de là, c'est que les fumures azotées d'automne sont exclusives du nitrate de soude. On doit lui préférer, dans les sols où ils conviennent respectivement, le sulfate d'ammoniaque à petite dose et les engrais organiques azotés à dose entière. Le nitrate de soude sera réservé pour la fumure des céréales au printemps, en couverture pour celles d'hiver, et dès le semis pour les autres.

2° *Engrais potassiques.* — Les engrais potassiques auxquels on a surtout recours dans la fumure des céréales, dans nos régions du nord de la France, sont le chlorure de potassium et le sulfate de potasse. Ces deux sels, à l'état commercial, fournissent par quintal en moyenne 50 kilogrammes de potasse. Ils sont tous deux solubles, quoique le chlorure le soit plus que le sulfate.

Mélangés au sol par un hersage, les sels de potasse viennent en contact avec l'humidité qui imbibe les particules terreuses et se dissolvent rapidement. Il se forme une dissolution très concentrée aux points où sont tombés les cristaux. Les graines en germination qui viennent à rencontrer ces solutions plus ou moins saturées sont corrodées et périssent. Il faut donc répandre les sels de potasse un certain temps avant la semaille pour que, par suite des pluies, le sel puisse se diffuser au travers du sol et que sa solution puisse s'allonger.

La solution de sel de potasse ainsi mélangée au sol par les eaux pluivales voit sa potasse se fixer sur les particules terreuses, comme nous l'avons déjà indiqué pour l'ammoniaque, à la condition que, par suite de l'intervention du calcaire, le sulfate et le chlorure puissent passer à l'état de carbonates alcalins. Aussi ne retrouve-t-on en réalité que très peu de potasse dans les eaux de drainage et dans les eaux courantes.

Le pouvoir absorbant fixe la potasse si bien, en effet, qu'il n'y en a pas plus de 1/5 qui puisse dépasser la profondeur de 22 centimètres dans un terrain de bonne composition moyenne; et cette fraction se trouve certainement absorbée avant que la solution ait atteint la profondeur de 50 centimètres.

Digitized by Google

Par exemple, en vingt-deux ans, un champ de Rothamsted a reçu 1.133 kilogrammes de potasse dans les engrais, et les récoltes en ont prélevé 369 kilogrammes. Il doit donc en rester dans le sol 763 kilogrammes. L'analyse a retrouvé dans la première couche de 0m,22 d'épaisseur 530 kilogrammes de potasse. Il n'en est donc passé que 234 kilogrammes dans le sous-sol en vingt-deux ans, soit 11 kilogrammes par an.

D'après les expériences de Way, les sols peuvent absorber de 1 à 3 grammes de potasse par kilogramme ; cela correspond à un minimum de 3.300 kilogrammes par hectare.

Dans les terres franches, argilo-calcaires ou humo-calcaires, on peut donc, sans risque aucun, employer les engrais de potasse longtemps à l'avance. Ils ont ainsi toute facilité de se diffuser et de se transformer en carbonate potassique en se fixant sur les particules terreuses. Sulfate ou chlorure, dans ces bonnes conditions, ne peuvent avoir aucun inconvénient.

Les terres calcaires proprement dites et les sols crayeux, qui manquent à la fois de terreau et d'argile, sont incapables de retenir la potasse soluble. Il ne faut donc pas y répandre les sels potassiques longtemps d'avance, mais seulement au moment du dernier labour qui précède la semaille. Il ne faut de plus en répandre que la quantité strictement nécessaire pour les besoins d'une récolte. Ce sont ces sols qui, du reste, ont le plus besoin de potasse.

Dans les sols sablonneux, pauvres en humus, très perméables, les propriétés absorbantes sont très faibles. Il faut y employer les engrais de potasse avec les mêmes précautions que dans les craies.

Si la terre est une tourbe acide, elle ne pourra, malgré sa richesse en matière humique, retenir la potasse, que les eaux pluviales entraîneront facilement. Car le défaut de calcaire, rendant impossible la transformation du sulfate ou du chlorure en carbonate de potasse, empêche tout pouvoir absorbant de se manifester. Il sera nécessaire, dans ce cas, d'appliquer les engrais potassiques à petites doses, répétées pour chaque récolte.

Dans toutes les terres non calcaires, tourbeuses, sablonneuses ou argileuses, si l'analyse du sol dénote une pauvreté en potasse qui exige son apport comme engrais, il nous paraît indispensable, pour assurer le succès d'une pareille fumure, de chauler ou marner le terrain au préalable.

Cette nécessité de la décomposition des chlorure et sulfate

Digitized by Google

de potasse dans le sol par le calcaire, pour que ces engrais restent fixés et perdent leur causticité nuisible aux racines, est la cause d'une perte correspondante de calcaire. Il est urgent, dans les sols pauvres en carbonate de chaux, de tenir compte de cet effet de *décalcarisation.*

3° *Engrais phosphatés.* — Les engrais phosphatés que le commerce livre à l'agriculture peuvent se classer en trois groupes : 1° les phosphates naturels et les phosphates d'os ; 2° les superphosphates et les phosphates précipités; 3° les scories de déphosphoration. Dans les premiers, l'acide phosphorique se trouve principalement à l'état de combinaison tribasique, de phosphate de chaux soluble seulement dans les acides. Dans les seconds, cet élément fertilisant existe à l'état de phosphate monobasique soluble dans l'eau, ou de phosphate bibasique soluble dans le citrate d'ammoniaque. Enfin, dans les scories, à côté d'une petite quantité d'acide phosphorique soluble au citrate, il y en a une plus grande partie qui est soluble seulement dans les acides; mais, d'après Wagner, le phosphate de chaux serait ici tétrabasique et formerait un composé d'une grande aptitude à la décomposition, à cause de la température extrêmement élevée où ce produit prend naissance.

Est-il indifférent, dans la culture des céréales, de fournir au sol l'acide phosphorique que nous avons reconnu nécessaire sous l'une quelconque de ces formes générales? Faut-il donner dans tous les cas la préférence aux phosphates, parce qu'ils sont moins chers, comme le veulent certains agronomes? Ceux-ci, au contraire, doivent-ils être délaissés, et les superphosphates ou les phosphates précipités contiennent-ils seuls l'acide phosphorique assimilable, ainsi que le répètent d'autres conseilleurs patentés ? Les scories elles-mêmes méritent-elles qu'on les prenne en considération, et faut-il abandonner tous les autres engrais phosphatés pour ne recourir qu'à leur emploi? Chacune de ces opinions exclusives a été soutenue et défendue par des noms éminents que tout le monde a sur les lèvres et qu'il est inutile, par suite, de rappeler; et l'autorité même qui s'attache à leur savoir rendrait bien perplexe le cultivateur qui ne se serait pas fait une opinion par l'expérience. Mais si Galien dit oui, tandis qu'Hippocrate dit non, c'est que, dans le cas qui nous occupe, les docteurs oublient de tenir compte d'un facteur qui n'est cependant pas négligeable : la

Digitized by Google

terre. Celle-ci apparaît à un observateur superficiel comme une masse grossière et inerte, comme un simple réservoir de l'eau et des aliments nécessaires aux plantes et un simple support. Les choses ne sont pas aussi simples. Le sol est au contraire un organisme extrêmement actif qui réagit sur les engrais qu'on lui donne pour les modifier, et qui est lui-même souvent profondément transformé dans ses propriétés par les agents chimiques; de sorte que, si l'on peut, dans le même sol, comparer l'efficacité des divers engrais phosphatés et les ranger dans l'ordre de leur valeur fertilisante, il faut se garder de trop généraliser; car, dans un terrain d'origine différente, le classement d'après l'expérience pourrait bien être inverse.

Aussi, pour déduire les règles que le praticien devra suivre dans le choix des engrais phosphatés, devrons-nous d'abord étudier les actions réciproques des différents sols et des divers engrais ; nous les comparerons ensuite aux résultats des essais culturaux, et nous pourrons voir alors ce qu'il est le plus sage de mettre en pratique.

Nous avons fait réagir sur du superphosphate, du phosphate naturel et des scories de déphosphoration, cinq terres différentes, dont deux appartenaient à l'argile à silex, deux au limon quaternaire, et dont la dernière provenait des argiles vertes du Perche.

Le contact des terres humides et des engrais phosphatés a été de sept mois entiers. La proportion d'engrais ajoutée était de 0gr,8 p. 100 grammes de sol.

L'analyse préalable des sols et des engrais phosphatés, attaqués soit par l'eau, soit par l'acide acétique à 30 p. 100, soit par le citrate d'ammoniaque, soit enfin par l'acide azotique, avec l'analyse subséquente des mélanges des sols et des phosphates divers, nous a permis de suivre les modifications des combinaisons phosphatées dans le sol. Nous donnerons aussi sommairement que possible le résumé de nos résultats analytiques (1).

Limon des plateaux. — Dans le limon des plateaux, les superphosphates sont employés depuis longtemps avec avantage, et les scories phosphoreuses commencent à entrer en faveur. Les phosphates, au contraire, ne se sont jamais répandus dans l'usage courant.

(1) Voir C. V. Garola, *Engrais*. (Encyclopédie agricole.)

Digitized by Google

En faisant réagir ce sol sur du superphosphate, nous avons constaté les faits suivants : si l'on considère d'abord l'acide phosphorique soluble dans l'eau, on reconnaît, comme on le sait du reste depuis longtemps, qu'il disparaît presque entièrement du sol, en devenant insoluble dans ce véhicule.

La terre de Houville en a fixé par hectare, pesant 3 millions de kilogrammes, 3.432 kilogrammes sur les 3.912 kilogrammes qu'elle avait reçus, soit 88 p. 100. La terre de Cloches en a immobilisé 3.240 kilogrammes, soit 83 p. 100.

Cet acide phosphorique soluble à l'eau, qui a rétrogradé, se retrouve et au delà, sous une forme soluble dans le citrate d'ammoniaque. Nous avons trouvé en effet que, dans les terres qui nous occupent, additionnées de superphosphates, il y avait en moyenne, au début des expériences, 1.249^{kg},5 d'acide phosphorique soluble au citrate, par hectare, tandis que, à la fin, après sept mois de réaction, nous en avons extrait 5.142 kilogrammes. Il avait disparu 3.336 kilogrammes d'acide phosphorique soluble à l'eau ; nous en retrouvons 3.892 kilogrammes, qui sont devenus solubles au citrate ; cela constitue un excédent de 550 kilogrammes sur la rétrogradation de l'élément utile du phosphate acide.

En dehors de la rétrogradation du phosphate soluble, il semble donc qu'il se soit produit un autre effet. Il y aurait eu formation, aux dépens de l'acide phosphorique insoluble de l'engrais (552 kilogrammes) ou du sol, de phosphate assimilable. L'acidité de l'engrais aurait peut-être attaqué le sol en même temps que les matières humiques seraient intervenues.

Dans les sols dont il est question, bien que la chaux ne soit pas abondante, cette base suffirait largement pour expliquer la rétrogradation de l'acide phosphorique soluble à l'eau. Toutefois nous devons reconnaître que la chaux n'est intervenue que médiocrement dans la réaction. En effet, l'acide acétique, qui ne dissout que les phosphates de protoxyde et spécialement le phosphate de chaux précipité, sans attaquer sensiblement (à froid et à 30 p. 100 de concentration) les phosphates minéraux naturels, ne décèle qu'un faible gain de cette combinaison. Sur 3.336 kilogrammes d'acide phosphorique qui ont rétrogradé, par hectare, il n'y en a eu que 1.290 qui se soient combinés à la chaux. Les sesquioxydes de fer et d'aluminium ont joué ici un rôle prépondérant, puisqu'ils ont retenu 2.045 d'acide phosphorique. C'est dans la terre d'Houville qu'il s'est formé le

Digitized by Google

plus de phosphate de chaux ; c'est là aussi que nous trouvons le plus de calcaire.

En somme, dans le limon de Beauce et dans les conditions de l'expérience, l'acide phosphorique soluble à l'eau est devenu presque entièrement insoluble (85 p. 100), en passant pour une faible part (33 p. 100) à l'état de phosphate de chaux et, pour la majeure partie (52 p. 100), à l'état de phosphate gélatineux de fer et d'alumine. En même temps, les matières organiques font apparaître une quantité supplémentaire notable d'acide phosphorique soluble au citrate.

Si l'on considère que la dose de l'engrais phosphaté incorporé aux sols a été considérablement exagérée, à dessein, dans ces expériences, il ne nous paraît pas douteux que, dans la pratique courante, la fixation de l'acide phosphorique par le sol ne soit complète. On comprendrait difficilement, en effet, qu'une terre qui peut absorber plus de 3.000 kilogrammes d'acide phosphorique par hectare en laissât échapper une parcelle quand on lui en incorpore au plus cinquante fois moins.

Nous avons recherché avec les mêmes sols comment se comportent les scories de déphosphoration. Comme les superphosphates, elles se modifient profondément, et leur acide phosphorique devient en grande partie soluble au citrate. La proportion du soluble dans l'acide acétique diminue un peu ; mais le fait principal est le précédent. Sur 4.392 kilogrammes d'acide phosphorique ajoutés à l'hectare, comprenant 1.320 kilogrammes de soluble au citrate, il y a, après sept mois de contact, 2.547 kilogrammes d'acide phosphorique insoluble dans le citrate qui sont devenus solubles dans ce réactif. C'est 82 p. 100 de l'insoluble.

Ce résultat est bien fait pour expliquer l'avantage que trouve la pratique dans l'emploi des scories.

En faisant réagir les terres de limon sur le phosphate naturel, nous trouvons, comme dans les cas précédents, qu'il y a formation d'acide phosphorique soluble au citrate. 1.578 kilogrammes ont été solubilisés sur les 6.717 kilogrammes ajoutés au sol par hectare, ce qui correspond à 23 p. 100.

En résumé, tandis que, si nous donnons à un sol de limon 100 kilogrammes d'acide phosphorique à l'état de phosphate, nous mettons à la disposition des racines 23 kilogrammes d'acide phosphorique soluble au citrate, en sept mois, la même fumure sous forme de scories en aurait fourni 87 kilogrammes et 100 kilogrammes sous forme de superphosphate.

Digitized by Google

Argile a silex. — Les terres formées par l'argile à silex, qui ont servi à nos expériences, sont plutôt sablonneuses et très pauvres en calcaire. Les sesquioxydes y sont en quantité moyenne. Dans l'une et l'autre, les engrais chimiques donnent des résultats remarquables, quand ils sont constitués par les superphosphates et les scories, additionnés de nitrate de soude.

Les modifications subies par les superphosphates ont été de même nature que dans le limon. L'acide phosphorique soluble dans l'eau disparaît rapidement. La rétrogradation atteint 84 p. 100 dans le premier sol et 78 p. 100 dans le second. Sa moyenne de 81 p. 100 est un peu inférieure à celle obtenue dans le limon. Mais, en vérité, cela n'a pas d'importance pratique, car les doses d'acide phosphorique rétrogradé dépassent infiniment celles qu'on peut employer. L'acide phosphorique rétrogradé se trouve en partie combiné à la chaux, puisqu'il se dissout dans l'acide acétique, mais aussi aux sesquioxydes, puisqu'on le retrouve et au delà soluble au citrate. Dans le sol de la Sablonnière, 37 p. 100 de l'acide phosphorique soluble ajouté ont été fixés par la chaux; et 65 p. 100 dans celui de Manouyau. Les sesquioxydes alumino-ferriques en ont absorbé respectivement 47 et 13 p. 100.

Comme dans le limon, il y a eu gain d'acide phosphorique soluble au citrate, grâce à l'action de l'acide humique du sol sur l'insoluble.

Nous n'avons pas étudié spécialement l'action de ces sols sur les scories. Les expériences culturales démontrent qu'elles y sont très efficaces. Il y a toute probabilité pour qu'elles s'y comportent comme dans le limon.

Argiles vertes du Perche. — Les glaises vertes du Perche, auxquelles appartient le dernier échantillon que nous avons étudié, n'occupent en Eure-et-Loir qu'une étendue restreinte, comme le Perche du reste. On les rencontre de Nogent-le-Rotrou à Authon, mais elles sont communes dans l'Orne.

La fixation de l'acide phosphorique soluble y est considérable, comme dans les autres terrains; elle atteint 91 p. 100 et correspond à 4.560 kilogrammes à l'hectare. La chaux et les sesquioxydes interviennent dans les phénomènes d'absorption. La première a retenu 47 p. 100 et les derniers 44 p. 100 de l'acide phosphorique soluble à l'eau.

Pendant la durée de l'expérience, il y a aussi eu une modi-

Digitized by Google

fication notable des phosphates insolubles, qui sont devenus solubles au citrate en forte proportion.

Dans le même sol, réagissant sur des scories, 55 p. 100 de l'acide phosphorique insoluble de ces dernières sont devenus solubles dans ce réactif.

En somme, le limon quaternaire, l'argile à silex et les argiles vertes du Perche réagissent de la même manière sur les engrais phosphatés. L'acide phosphorique soluble y est absorbé en quantité considérable; en se fixant, il devient soluble au citrate en totalité et pour partie soluble à l'acide acétique. De plus, on constate dans tous les cas un accroissement de l'acide phosphorique soluble au citrate aux dépens des réserves insolubles.

Observons en passant que les sols dont il vient d'être question sont des terres douces (non acides) dosant environ 2 p. 100 de matière organique et 0,30 p. 100 à 1 p. 100 de calcaire.

Essais culturaux. — Le sol de Cloches, qui représente plus haut le *limon*, provient d'un champ d'expériences où, pendant dix ans, nous avons poursuivi, avec le concours dévoué de M. Oscar Benoist, l'étude de l'action des engrais, et en particulier celle de l'efficacité relative des superphosphates et des phosphates naturels. Or, des dix années d'expériences dont nous avons publié les résultats (1), il découle que le remplacement de l'acide phosphorique insoluble des nodules par l'acide phosphorique soluble au citrate du superphosphate, même en diminuant la dose, a élevé les rendements en moyenne de :

quintaux.

3,05 de grain } pour les céréales.
6,2 de paille }
4,3 de foin pour les légumineuses.
et 83,0 de racines pour les betteraves, carottes, etc.

Dans le limon, le superphosphate est donc de beaucoup supérieur au phosphate.

Dans un autre sol de limon, à Gas, chez M. Ovide Benoist, nous avons, de 1887 à 1891, sur trois orges, un blé et une betterave, étudié l'efficacité relative des superphosphates, du phos-

(1) Voir *Dix années d'expériences agricoles à Cloches.*

Digitized by Google

phate précipité, des scories moulues et du phosphate naturel des Ardennes. Chaque parcelle avait reçu en 1887, au début des essais, 144 kilogrammes d'acide phosphorique par hectare. Le sol sortait de luzerne.

En totalisant les valeurs des récoltes obtenues en excédent sur la parcelle sans engrais phosphatés, pendant les cinq années, nous arrivons aux sommes suivantes :

	fr.
Phosphate	186,54
Scories	970,82
Superphosphate	1007,67
Phosphate précipité	1068,27

On voit d'emblée que les phosphates précipités, les superphosphates et les scories, sont ici beaucoup plus efficaces que les phosphates naturels.

D'après ces expériences, on peut assigner aux divers engrais étudiés, employés à égalité d'acide phosphorique, les valeurs relatives suivantes :

Phosphate	15,6
Scories	99,0
Superphosphate	100,0
Phosphate précipité	108,0

Nos essais de laboratoire nous conduisaient au même classement.

Enfin dans un groupe de treize essais portant surtout sur des terres dérivées de l'argile à silex et de l'argile plastique, nous sommes arrivés au classement suivant :

Superphosphate d'os	121
Scories	117
Superphosphate minéral	100
Phosphate naturel	29

Terrains calcaires. — Dans les sols calcaires, et nous appelons ainsi ceux qui font effervescence lorsqu'on les arrose avec du vinaigre ou un acide quelconque, l'emploi des scories de déphosphoration ne semble pas recommandable. La chaux libre est ici au moins inutile. Les phosphates naturels doivent aussi être laissés de côté, car les matières humiques sont rares dans ces terres, et l'on sait que ces substances organiques sont

Digitized by Google

les principaux agents qui favorisent l'assimilation des phosphates.

Ce sont donc ici seulement les superphosphates qu'il faudra employer. Sous l'action du carbonate de chaux, ainsi que nous l'avions vu plus haut dans les terres provenant du limon ou de l'argile à silex, l'acide phosphorique soluble à l'eau passe à l'état de phosphate insoluble dans l'eau, mais reste soluble dans l'acide acétique ou le citrate; il reste par conséquent facilement assimilable.

Terrains humiques. — Dans les terrains riches en matières organiques, celles-ci réagissent vivement sur les phosphates naturels ou sur les scories et les rendent plus facilement assimilables. Cette action favorable, que nous avons déjà signalée dans les terres de Beauce, où elle ne se fait que très faiblement sentir, car le sol ne renferme généralement que 1 1/2 à 2 p. 100 de matière organique totale, devient beaucoup plus nette dans les terrains mieux pourvus sous ce rapport. M. Risler a montré, dès 1858, la solubilité de phosphate de chaux dans l'acide humique. Il a trouvé dans une de ces expériences que 1 partie de matière noire dissolvait environ 2 parties de phosphate de chaux. M. Grandeau, en étudiant les terres noires de Russie, a démontré que la matière noire se combine avec l'acide phosphorique et l'abandonne ensuite facilement à l'absorption des racines. En ajoutant de la tourbe à un sol calcaire phosphaté, ou à un terrain argileux enrichi de phosphate, il a montré aussi que la récolte était beaucoup plus belle que dans le même sol pauvre en humus. Nous avons nous-même reconnu que, dans un sol riche en matière organique, originaire de l'argile à silex, situé à Lucé, près de Chartres, les phosphates naturels finement moulus donnaient d'aussi bons résultats que les superphosphates.

On peut donc employer les phosphates naturels dans les terres très riches en humus, même si elles sont calcaires.

Terres acides. — A plus forte raison les phosphates naturels et les scories peuvent s'employer dans les sols riches en terreau et non calcaires, qui ont toujours une réaction acide plus ou moins prononcée. Dans ces sols, les superphosphates donnent généralement des résultats moins avantageux, parce que leur acidité, s'ajoutant à celle de l'humus, nuit aux racines des

Digitized by Google

plantes. Lechartier l'a observé dans ses nombreuses cultures expérimentales en Ille-et-Vilaine.

Durée de l'action des engrais. — L'action des engrais de toutes natures n'est pas toujours épuisée par la production de la première récolte à laquelle ils ont été destinés. En ce qui concerne le fumier, cela n'est douteux pour aucun praticien. Toutefois en voici une preuve frappante : à Rothamsted, une parcelle de prairie a reçu pendant huit ans de suite 35.000 kilogrammes de fumier à l'hectare ; l'excédent de récolte sur la parcelle sans engrais a été de 2.418 kilogrammes par hectare et par an. Pendant les onze années suivantes, on ne donna plus aucune fumure, et l'excédent de récolte sur la parcelle sans engrais y a été annuellement de 2.058 kilogrammes à l'hectare. A la dose habituelle de 30.000 kilogrammes, le fumier de ferme fait généralement sentir son action pendant trois ans. Mais il n'en est pas de même des engrais azotés solubles ou très rapidement nitrifiables, comme le sang desséché, le sulfate d'ammoniaque et surtout le nitrate de soude. La partie de l'azote qui n'est pas utilisée par la première récolte est entraînée par les eaux de drainage et ne peut plus profiter aux plantes que l'on cultive ensuite. Les engrais azotés à lente décomposition, comme la poudrette, se rapprochent du fumier.

Les engrais potassiques ont une action plus durable sur le sol. La potasse, qui n'est pas absorbée par la récolte, demeure dans le sol à la disposition des racines des cultures suivantes. Les pertes sont insignifiantes par les eaux de drainage. Tandis qu'il ne faut employer les engrais azotés solubles ou le sang que juste dans la proportion exigée par la céréale à laquelle est destinée la fumure, on peut donner au sol pour plusieurs récoltes d'avance la potasse qu'il lui faut, à la condition expresse que le sol soit assez pourvu d'argile, d'humus et de calcaire, comme cela a été indiqué précédemment.

Pour ce qui est relatif aux engrais phosphatés solubles, nous avons démontré qu'il n'y a pas de perte par entraînement à redouter. La quantité d'acide phosphorique qui n'a pas été absorbée par la première récolte reste donc dans le sol à la disposition de la seconde, et ainsi jusqu'à complet épuisement, au moins en théorie.

L'observation des faits de la pratique de même que l'expérimentation en plein champ confirment pleinement cette déduction des recherches de laboratoire. Il nous suffira, pour en

Digitized by Google

donner la preuve, de rapporter les résultats que nous avons obtenus à Gas, pendant cinq ans, sur une fumure phosphatée originelle de 144 kilogrammes d'acide phosphorique à l'hectare.

Le tableau suivant donne les valeurs en francs des excédents dus à l'acide phosphorique pendant la durée des expériences:

	Valeurs produites par les engrais phosphatés.				
	1re année.	2e année.	3e année.	4e année.	5e année.
	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
Phosphate.....	33,40	38,27	106,60	»	8,27
Scories.....	241,60	150,64	426,60	116,42	35,56
Superphosphate...	285,85	142,96	448,00	115,50	15,36
Précipité.....	280,75	199,25	444,00	98,76	45,51

Au bout de la quatrième année, il restait encore quelque chose d'efficace de la fumure primitive. Après la cinquième récolte, toutefois, nous avons considéré la fumure comme épuisée pratiquement. Il n'est même pas à conseiller, dans les terres pauvres comme les nôtres, d'attendre aussi longtemps pour réitérer les additions d'engrais phosphatés. En répandant de 60 à 70 d'acide phosphorique à l'hectare, il convient de ne pas attendre plus de deux ou trois ans au plus pour renouveler la fumure.

V. — CULTURE SPÉCIALE DU BLÉ.

§ I. — Le blé et ses variétés.

On comprend, en agriculture, sous le nom de *froment*, les espèces du genre botanique *triticum*, dont les grains se dépouillent de leurs balles à la maturité. On réserve le nom d'*épeautre* aux espèces à grains vêtus.

L'origine du froment n'est pas connue. On a retrouvé des grains de blé dans les sépultures égyptiennes, grains qui ne diffèrent pas de celui que l'on cultive aujourd'hui.

Cette plante présente un très grand nombre de variétés, et il en apparaît tous les jours de nouvelles. Chaque climat, chaque pays a ses variétés préférées, qui répondent le mieux à ses conditions météorologiques, à la nature du sol, au goût

Digitized by Google

des consommateurs. Pour une plante dont l'aire géographique est aussi vaste et qui croît sous des cieux aussi divers, il ne saurait être question de déterminer d'une manière absolue la valeur des variétés. Nous devons nous borner à considérer celles qui sont actuellement les plus répandues en France et particulièrement dans la région des céréales.

Pour mettre plus de clarté dans cette description des variétés, nous adopterons la classification de H. de Vilmorin, qui nous paraît la plus simple et la plus rationnelle. Dans tout ce qui va suivre, pour les variétés que nous n'avons pas pu étudier nous-même, nous ferons de larges emprunts aux travaux de l'éminent agronome.

Le genre *triticum* comprend plusieurs espèces; celles-ci constituent autant de groupes de variétés qu'il nous intéresse d'étudier.

La plus importante de ces espèces est celle des *blés tendres* (*Triticum sativum* L.). C'est la classe de beaucoup la plus nombreuse dans les blés cultivés. Elle est caractérisée par la consistance farineuse et non cornée de son grain. La paille est creuse ou demi-creuse. Le pli dorsal des balles n'est très apparent que dans la partie supérieure.

On trouve dans ce groupe des blés d'automne et de printemps; on y rencontre aussi les variétés qui s'élèvent aux altitudes les plus élevées et celles qui végètent le plus près des pôles.

Le deuxième groupe est formé par les blés *poulards* (*Triticum turgidum* L.). Ils sont caractérisés par leurs épis en général très gros, carrés et presque toujours plus lourds que ceux des blés tendres. Leurs balles ont l'arête dorsale prononcée sur toute leur hauteur. Leur grain est renflé et pour ainsi dire bossu. Sa qualité est généralement inférieure à celle des blés tendres. La paille est forte, noueuse et généralement pleine au voisinage de l'épi. Celui-ci est toujours barbu; mais quelques variétés perdent leurs barbes à la maturité.

Les Poulards sont des blés rustiques, productifs, en général un peu plus tardifs que les blés tendres. On ne les cultive jamais comme blés de printemps.

Le troisième groupe est formé par les *blés durs* (*Triticum*

Digitized by Google

durum Desf.). Ce sont les blés qui conviennent aux pays chauds et secs. Ils sont caractérisés par la forme allongée et pointue de leur grain, dont la contexture est cornée et la cassure vitreuse. Les balles sont longues, aiguës, avec une arête dorsale très saillante, tranchante et très prononcée sur toute la longueur. La paille est généralement fine, toujours pleine ou demi-pleine au voisinage de l'épi. Celui-ci est toujours barbu. On trouve dans ce groupe plusieurs variétés susceptibles d'être cultivées comme blés de printemps sous le climat de Paris ; mais, dans leur pays d'origine, ces blés sont toujours semés à l'automne.

A ce groupe se rattache le blé de Pologne (*Triticum poloniticum*), à grain dur très allongé et pointu, dont les balles sont extrêmement développées et pour ainsi dire foliacées. Les barbes en sont très faibles et courtes.

Les *épeautres*, ou *blés vêtus*, se divisent en trois groupes : les épeautres proprement dits (*Triticum spelta* L.) ; les amidonniers (*Triticum amyleum* Ser.) ; et enfin les engrains (*Triticum monococcum*).

Les épeautres se différencient de tous les autres blés par l'adhérence des balles au grain et par la fragilité de l'axe de l'épi.

Les *épeautres proprement dits* se reconnaissent à leur épi long, mince et lâche, dont les épillets étroits sont espacés. La paille est très creuse. On y rencontre des variétés barbues et sans barbes, de même que des variétés d'hiver et de printemps.

Les *amidonniers* ne diffèrent des épeautres proprement dits qu'en ce que les épillets sont serrés sur l'axe. Ce caractère spécial donne aux épis un aspect assez particulier. Tous les amidonniers sont barbus. Il existe des variétés d'hiver et de printemps.

Les *engrains* se distinguent facilement des autres blés par leur végétation, leur aspect général et leur tenue. La paille est très dressée, raide et mince. Les nœuds sont velus. Le développement est tardif. Les épis, extrêmement plats, sont composés d'épillets très étroits, régulièrement imbriqués, formés de deux fleurs dont l'une avorte presque toujours. Les

Digitized by Google

barbes sont faibles et courtes. Il y a des races d'hiver et de printemps.

Dans chacune de ces espèces nous classerons les variétés après les caractères de l'épi et du grain.

Les épis sont sans barbes ou barbus; blancs ou rouges, gris, bruns ou noirs; lisses ou velus; simples ou ramifiés.

Le grain est blanc, jaune ou rouge.

Le tableau suivant contient la liste classée des principales variétés :

I. — Blés tendres.

A. — Variétés sans barbes.

a. — *Épi blanc, grain blanc.*

1. Talavera de Bellevue.
2. Blé de Zélande.
3. Blé Bordier.
4. Blé blanc de Flandre.
5. Blé Hunter.
6. Blé Trump.
7. Victoria blanc.
8. Aleph.
9. Richelle blanche de Naples.
10. Blanc de Hongrie.
11. Blé roseau.
12. Orégon-Valla-Valla.
13. Chiddam de mars.
14. Blé de Haye (épi velouté).
15. Blanc de Mareuil.

b. — *Épi blanc, grain coloré.*

16. Touzelle anone.
17. Nursery.
18. Blé de Saumur de mars.
19. Blé de Noé ou blé bleu.
20. Blé de mars, sans barbes, ordinaire.
21. Victoria d'automne.
22. Hickling.
23. Schirrif's à épi carré.
24. Gris de Saint-Laud ou de Saumur.

24 *bis*. Gironde.

c. — *Épi rouge, grain rouge.*

25. De mars rouge, sans barbe.
26. D'Altkirch.
27. Rouge de Lorraine.
28. Spalding.
29. Rouge d'Écosse.
30. Prince-Albert.
31. De Bordeaux.
32. Lamed.
33. Touzelle rouge de Provence.
34. Rouge de Saint-Laud.
35. Rouge de Hongrie.
36. Browick.
37. Carré de Sicile.
38. Hérisson sans barbes.
39. Blé-seigle (velu).

39 *bis*. Omer Benoist.

d. — *Épi rouge, grain blanc.*

40. Rousselin.
41. Redchaff Dantzick.
42. Chiddam d'automne à épi rouge.
43. Dattel.

B. — Variétés barbues.

e. — *Épi blanc, grain blanc.*

44. Blé blanc Shirref.

Digitized by Google

f. — *Épi blanc, grain rouge.*

45. Blé barbu à gros grain.
46. Victoria de mars.
47. De mars barbu ordinaire.
48. De Rieti.

g. — *Épi rouge ou brun, grain rouge.*

49. Rouge barbu d'automne.
50. De mars, rouge barbu.
51. Hérisson, brun, d'automne et de printemps.

II. — **Blés poulards.**

52. Pétanielle blanche.
53. Poulard blanc lisse.
54. Aubaine blanche à grain blanc (velu).
55. P. blanc velu de Touraine à grain rouge.
56. P. rouge du Gâtinais.
57. Nonette de Lausanne (rouge velu).
58. Pétanielle noire de Nice.
59. Poulard d'Australie.
60. Blé du miracle (épi ramifié).

III. — **Blés durs.**

61. Xérès..... } Épi blanc lisse, grain blanc.
62. De Seville à barbes noires. } Épi blanc lisse, grain blanc.
63. Triménia barbu de Sicile (épi blanc lisse, grain rouge).
64. Belotourka (épi rose lisse, grain blanc).
65. Biskra.... } Épi rouge, grain rouge.
66. Bouffarick. } Épi rouge, grain rouge.
67. De Médéah (épi brun, grain blanc).
68. Arnaoutka (épi velu, coloré, grain blanc).
69. Blé de Pologne.

IV. — **Épeautres.**

70. Épeautre blanc sans barbes.
71. Épeautre blanc barbu.
72. Épeautre noir barbu.
73. Amidonnier blanc.
74. Amidonnier noir.
75. Engrain commun.
76. Engrain double.

Pour compléter ce tableau des variétés principales, nous donnons ci-après la description sommaire des principales races que nous avons eu l'occasion de cultiver, en Beauce d'abord, et nous complétons plus loin cette étude des autres variétés d'après les documents les plus précis que nous avons pu réunir.

Valeur agricole relative des principales variétés en Beauce. — Depuis 1885, grâce au concours dévoué de M. Omer Benoist, l'un des porte-drapeaux du progrès agricole en Beauce, nous avons pu étudier comparativement un assez grand nombre de variétés de blés. C'est le résultat des observations précises et continues que nous avons pu faire de concert que nous allons reproduire ici. Nous prions le lecteur

Digitized by Google

de ne pas oublier que nos conclusions se rapportent surtout à la Beauce, et qu'on ne saurait les généraliser sans tenir compte des différences de climat qui s'observent d'un pays à l'autre.

A ce sujet, il n'est pas inutile de rappeler que, dans cette contrée si justement réputée pour sa production de froment, la culture du blé présente des chances d'insuccès nombreuses et importantes.

Celle qui domine toutes les autres, c'est le risque d'échaudage. Il est si important que cette seule considération conduit l'agriculteur à l'abandon de toutes les variétés dont la maturité n'est pas très précoce. Le fameux blé *Shirrif's square head*, dont la valeur ne peut être suspectée dans les terres argileuses des pays septentrionaux et dans les départements du nord de la France, ne saurait en Beauce être recommandé, précisément parce qu'il est trop tardif.

La seconde chance fâcheuse à redouter, après l'échaudage, c'est la *rouille*. Lorsque, quelques semaines avant la moisson, le champignon de la rouille envahit les blés par les temps chauds et brumeux avec rosées matinales qui lui sont si favorables, les plus belles espérances de rendement sont réduites d'une incroyable façon. Le mal, en quelques jours, fait d'étranges ravages; après les feuilles il attaque la tige, puis monte jusque dans les épillets. Alors la plante voit toute sa sève détournée de sa destination; elle reste verte alors que, par la maturation, elle devrait se dorer; puis le champ noircit, et, d'aussi loin qu'il peut l'apercevoir, le praticien le juge alors d'un déplorable rendement. En empêchant la maturation du grain, la rouille réduit facilement les rendements de 5 à 10 hectolitres par hectare. Elle est capable d'anéantir et au delà tout le bénéfice que le cultivateur peut tirer de la culture du froment en ayant recours aux méthodes les plus perfectionnées.

Les praticiens ont fait, au sujet des circonstances favorables au développement de ce parasite cryptogamique, d'importantes observations. Ils ont reconnu, en premier lieu, que certaines variétés de froment sont prédisposées à rouiller bien plus que d'autres, toutes circonstances égales d'ailleurs. Ils ont aussi

Digitized by Google

observé que les blés qui restent trop longtemps verts après la floraison, par suite d'une fumure trop azotée et manquant d'acide phosphorique, prennent la rouille avec une facilité étonnante ; témoins : les blés sur défrichements de prairies artificielles. Il y a là, déjà, deux indications précieuses. Il en découle qu'il faut éviter les excès d'azote assimilable et les défauts simultanés d'acide phosphorique, d'une part; et de l'autre rechercher expérimentalement dans chaque contrée les variétés les plus résistantes.

L'influence d'une fumure où surabonde l'azote sur le pullulement de la rouille se comprend très bien. Plus la sève est riche en nitrates, plus les cellules du mycelium peuvent former facilement une grande quantité de protoplasma ; plus aussi les tissus vert foncé des tiges sont lâches, et, dès lors, plus les filaments de la cryptogame peuvent cheminer aisément dans les espaces intercellulaires. La fumure trop azotée favorise la rouille physiquement, par son influence sur la texture du végétal, et, physiologiquement, en assurant au parasite une alimentation trop succulente.

Le troisième fléau de la culture du blé de haut rendement, c'est la *verse*. On la combat par l'emploi d'engrais appropriés, où l'azote et l'acide phosphorique soient en proportions convenables; — par le semis en lignes qui, favorisant l'action de la lumière, empêche l'étiolement du pied; — mais aussi et surtout par le choix de variétés puissantes, aptes à supporter d'abondantes fumures, sans s'allonger au point de ne pouvoir supporter leurs épis.

La verse est l'obstacle le plus considérable que rencontre l'obtention des hauts rendements. C'est précisément sa résistance à la verse qui fait la valeur du *blé à épi carré*; mais sous notre climat malheureusement cette résistance à la verse est contre-balancée et au delà par les chances d'échaudage.

Ces considérations nous ont conduit à prendre principalement pour base de nos appréciations des variétés productives : 1° leur haut rendement en grain et en paille ; — 2° leur hâtivité de maturation ; — 3° leur résistance à la rouille ; — 4° leur résistance à la verse.

Considérant d'abord chaque variété séparément, et dans

Digitized by Google

l'ordre où l'on voit figurer au tableau de classement des variétés, nous en donnons la description sommaire, que nous appuyons, le plus souvent, de la figure de l'épi, vu de face et de profil, en grandeur naturelle pour les blés sans barbes, et en demi-grandeur pour les blés barbus. Les épis, que nous avons fait photographier à la station agronomique de Chartres, ont été choisis parmi les épis moyens, ayant bien les caractères de leur race. Le concours de M. Omer Benoist nous a été très précieux dans cette circonstance. Ce choix des épis moyens a du moins l'avantage de ne pas surfaire les variétés, s'il ne donne pas de figures aussi extraordinaires que celles que l'on rencontre parfois dans les catalogues des marchands.

Enfin, après quelques observations culturales, nous indiquons les différents rendements obtenus :

Talavera de Bellevue. -- D'hiver et de printemps, mieux de février.

Paille blanche, assez haute, abondante et fine.

Épi blanc, effilé, mince, assez lâche, épillets supérieurs garnis de quelques arêtes courtes et raides.

Grain blanc, très beau, long et effilé.

Cette variété qui talle assez bien est malheureusement sensible à l'hiver. Il faut en semer à la volée 280 litres à l'hectare. Elle est très hâtive ; elle a épié le 6 juin 1886 et le 11 juin 1887. Mais elle rouille passablement, verse un peu et est assez exposée à l'échaudage. Enfin son grand épi trop lâche n'est pas séduisant :

Rendements.

Années.	Grain. quintaux.	Qualité (1).	Paille. quintaux.
1886.....	25,6	P.	49,5
1887.....	25,0	P.	50,0
Moyennes..	25,3		50,0

Blé de Zélande (fig. 41). — D'automne et de printemps. Mieux de février.

(1) Dans la colonne *qualité*, la qualité du grain récolté est indiquée par les abréviations suivantes : T. B., très bon ; B., bon ; A. B., assez bon ; P., passable ou médiocre ; M., mauvais ; T. M., très mauvais.

Digitized by Google

Cette variété à paille blanche et longue, à épi très lâche et à gros grain blanc, est très sensible au froid. Elle talle très peu, mais est très hâtive.

Elle a épié le 2 juin en 1886 et le 10 en 1887.

La maturité est bonne et le grain assez bon.

Elle convient surtout au midi de la France et à l'Algérie.

Rendements.

Années.	Grain. quintaux.	Qualité.	Paille. quintaux.
1886.....	27,0	A. B.	53,3
1887.....	23,0	A. B.	43,0
Moyennes.....	25,0		48,1

Blé Bordier (fig. 42). — Cette variété nouvelle, obtenue par hybridation à Verrières par Henri de Vilmorin, a été mise dans le commerce pour la première fois à l'automne de 1889. Nous la cultivions déjà à Villeneuve en 1888, et cette dernière année à Moyencourt, sous le nom de blé hybride n° 12.

C'est un beau blé, à paille blanche, relativement assez courte.

Son épi blanc et long s'incline à la maturité pour former avec la tige le *cou d'oie*.

Son grain est blanc, d'une grosseur et d'une beauté remarquables.

Il a été obtenu par fécondation artificielle du blé Prince Albert et du blé de Noé. Mais il a beaucoup plus des caractères de ce dernier. Il prend comme lui une teinte glauque à l'épiage. Les épis sont superbes et très uniformes. Sa maturité est suffisamment hâtive pour se faire dans de bonnes conditions. Il résiste bien à nos hivers et talle au printemps.

Il est un peu sensible à la rouille, mais toutefois beaucoup moins que le blé de Noë et même que le blé de Bordeaux.

Il a versé en 1889 ; son rendement est cependant resté bon et de bonne qualité. Il a versé aussi en 1890, comme tous les autres. La gelée de l'hiver 1890-91 l'a détruit.

Il conviendrait peut-être mieux à la Brie et aux environs de Paris qu'à la Beauce, car la paille blanche y est très appréciée par le commerce.

Cultivé au printemps en 1891, et semé le 18 février, il a épié le 1er juin et rendu 23 quintaux et demi de bon grain.

Digitized by Google

Fig. 41. — de Zélande. Fig. 42. — Blé Bordier.

Digitized by Google

Rendements.

Années.	Grain. quintaux.	Qualité.	Paille. quintaux.
1888	31,5	T. B.	58,5
1889	37,3	B.	»
1890	30,1	A. B.	99,9
1891 (semis de printemps).	23,5	A. B.	»
1892	26,5	B.	»
1893	26,4	B.	»

Blé blanc de Flandre ou de Bergues (fig. 43). — Blé d'hiver. Paille blanche, longue, abondante et bien creuse. Épi blanc et lisse, très beau, grain blanc, long et gros.

Cette variété donne de grands rendements dans les bonnes terres des climats tempérés. D'une bonne résistance à l'hiver, elle talle beaucoup. Il ne faut par conséquent pas la semer trop dru. 200 kilogrammes suffisent à la volée dans notre pays.

La végétation en mai et juin est vigoureuse.

Elle a épié le 18 juin en 1887 et a mûri le 10 août en 1888. Malheureusement ce blé est extrêmement sujet à la verse. La rouille l'attaque sensiblement. Il n'est donc pas recommandable en Beauce, mais il convient surtout aux pays maritimes du Nord et de l'Ouest.

Rendements.

Années.	Grain. quintaux.	Qualité.	Paille. quintaux.
1887	27,0	P.	52,0
1888	29,0	B.	61,0
1889	32,8	P.	»
Moyennes	29,6		56,5

Hallett's pedigree white Victoria (Victoria blanc) (fig. 44). — A les mêmes qualités et les mêmes défauts que le Victoria d'automne.

Il talle beaucoup, est tardif ; sa maturation est généralement mauvaise et son grain médiocre.

Son épi est blanc et lisse ; les épillets sont peu ouverts.

La paille est grosse longue et creuse.

Il ne nous a donné en 1887 que :

24 quintaux 1/2 de grain
et 48 — de paille.

Nous n'avons pas continué sa culture.

Digitized by Google

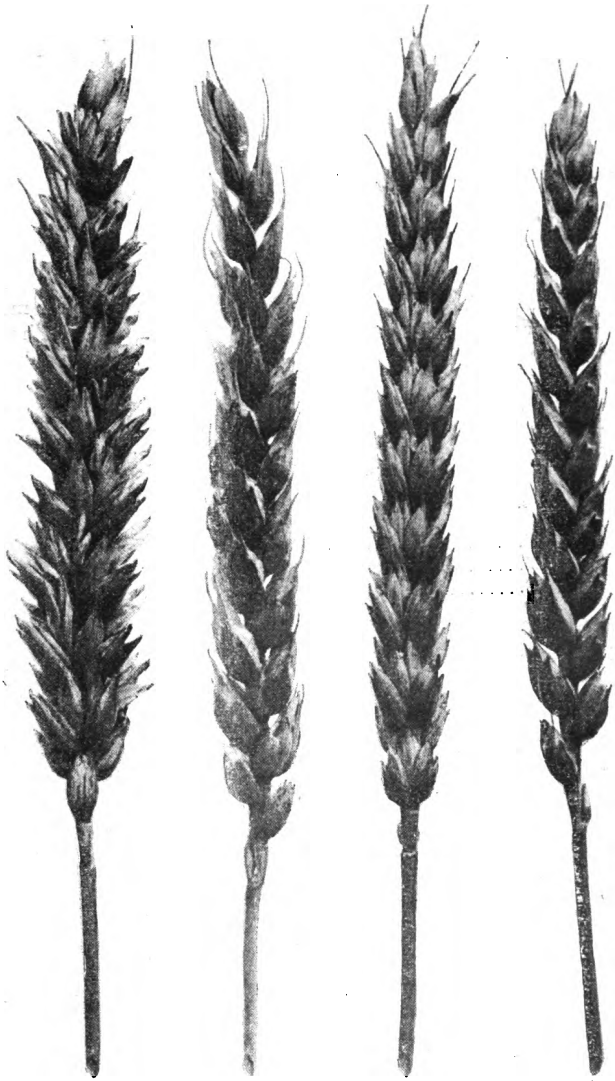


Fig. 43. — Blé blanc de Flandre ou de Bergues.

Fig. 44. — Blé Hallett's pedigree white Victoria.

Digitized by Google

Il est assez répandu dans le Maine et la Bretagne sous les noms de blé blanc de la Sarthe et de la Mayenne.

Richelle blanche de Naples (fig. 45). — Paille très blanche, assez haute, abondante.

Épi blanc, effilé, demi-long, souvent courbé, très peu élargi, pourvu de quelques arêtes au sommet.

Grain blanc, beau et gros, allongé et bien plein. Très belle qualité.

C'est une variété d'hiver et mieux de printemps, sous le climat parisien. Trop délicate pour notre pays, elle résiste mal à nos hivers, et, quoique semée à raison de 300 litres à l'hectare, elle est trop claire au printemps. Très hâtive, elle a épié le 2 juin 1886 et le 11 en 1887. Elle rouille beaucoup et est sujette à la verse, car sa paille blanche est très flexible. Sa maturation est généralement bonne et sont grain d'assez bonne qualité.

Rendements.

Années.	Grain. quintaux.	Qualité.	Paille. quintaux.
1886	27,6	A. B.	58,6
1887	26,0	T. B.	47,5
1888	26,0	B.	51,0
Moyennes	26,5		54,0

C'est une variété qui convient spécialement à l'Ouest, au Sud-Ouest et au Sud de la France ; elle préfère les bonnes terres argilo-calcaires.

Blé blanc de Hongrie (fig. 46). — Il résiste bien à l'hiver, talle beaucoup. En mai, sa végétation est moyenne. Il a épié le 18 juin 1887. Son épi est carré. La maturité se fait dans de bonnes conditions, et le grain est de bonne qualité.

La paille est blanche, de hauteur moyenne ; le grain est blanc et court, un peu glacé.

Ce blé convient aux sols légers et calcaires ; il est un peu sujet à la rouille et verse rarement. Son rendement s'est élevé en 1887 à 27 quintaux et demi de grain et 54 quintaux de paille.

En 1888, il nous a donné 25 quintaux et demi de grain assez bon et 50 quintaux de paille.

La moyenne de ces deux années est donc de :

26 quintaux 1/2 de grain
et 52 — de paille.

Digitized by Google

Fig. 45. — Blé Richelle blanche de Naples.

Fig. 46. — Blé blanc de Hongrie.

Digitized by Google

Ce blé convient surtout aux plaines centrales de la France, dont le climat moyen est plutôt sec.

Chiddam blanc de mars. — Variété de printemps d'une manière exclusive et des plus recommandables.

Paille blanche, fine, souple, très sujette à la verse, surtout quand on sème trop dru, mais résistant bien à la rouille.

Épi et grains petits, mais blancs et de très belle qualité.

Comme les bonnes variétés de printemps, il monte rapidement en épi ; mais cependant il talle passablement.

En 1891, à Moyencourt, après avoir été semé le 18 février, en remplacement de blés d'automne gelés, il a épié le 24 juin. On y a remarqué beaucoup d'épis charbonneux, sans que toutefois la récolte s'en ressentît sérieusement. Le rendement a été de 2.730 kilogrammes de grain à l'hectare.

Blé de Haie (fig. 47). — D'hiver. La paille blanche est courte. Son épi blanc est couvert d'un duvet caractéristique. Le grain est blanc et mince.

Il résiste assez bien à l'hiver et talle un peu. Tardif, il n'a épié que le 19 juin 1887. Il est remarquable à cette époque pour ses épis veloutés. La maturation est médiocre et le grain sans qualité.

Rendements.

Grain.....	24 quintaux.
Paille.....	50 —

Blanc de Mareuil (fig. 48). — D'hiver. Ce blé a la paille blanche, pleine, lourde et souple ; son grain blanc allongé, effilé aux deux extrémités, est très beau. Il convient aux terres moyennes, surtout chaudes et calcaires. On sème 200 kilogrammes à l'hectare.

Il résiste bien à nos hivers et talle assez bien. En mai, son apparence est belle, mais sa végétation un peu tardive. Les épis se sont montrés le 18 juin en 1887. En juin, sa tige prend à son extrémité une teinte violacée. La maturité s'est bien faite et la qualité du grain a été bonne cette dernière année, qui fut pour nous la première de sa culture.

En 1888, ce blé s'est encore bien comporté ; mais, en 1889, il est arrivé bon dernier.

Il nous avait plu *a priori*, à cause de son grain blanc et très gros. L'expérience nous a forcé à l'abandonner.

Digitized by Google

Fig. 47. — Blé de Haie ou Tunstall.

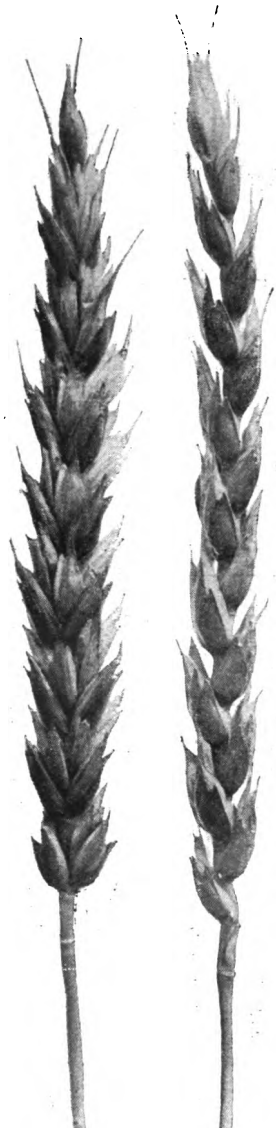


Fig. 48. — Blé blanc de Mareuil.

Digitized by Google

Rendements.

Années.	Grain. quintaux.	Qualité.	Paille. quintaux.
1887.....	27,5	B.	53,5
1888.....	32,5	B.	68,0
1889.....	29,7	M.	»
Moyennes.....	29,9		60,7

Blé de Saumur de mars. — Variété esclusivement de printemps, sans aucune analogie avec le blé de Saumur d'hiver. Elle est très répandue dans le rayon de Paris. Peu exigeante sous le rapport du terrain, elle n'est pas trop sensible à l'influence des grandes chaleurs. Elle ne peut se semer jusqu'à la fin de mars.

La paille est courte, mince, droite ; l'épi est doré, moyen, un peu effilé et aplati sur les faces. Le grain est rouge pâle.

Il ressemble beaucoup comme végétation au Chiddam blanc de mars ; il en diffère à la maturité par son grain rouge.

Semé à Moyencourt le 18 février 1891, il a épié le 24 juin, et donné un rendement de 2.650 kilogrammes de grain à l'hectare.

Blé bleu ou de Noé (fig. 49). — D'hiver et de printemps.

Paille blanche, courte et raide, grosse et mi-pleine ; épi plat, élargi, assez lâche, pressé ; glumelles longues et aiguës pourvues d'arêtes assez développées. Tout l'ensemble garde même, à la maturité, une certaine teinte glauque. Grain jaune gris, court, très obtus, renflé et bien plein.

Il doit son nom à la teinte glauque de toute la plante, surtout à la floraison.

Cette variété conviendrait admirablement à la Beauce, si la rouille, à laquelle elle est excessivement sensible, ne rendait aujourd'hui sa culture impossible. Le blé bleu y est aussi rare aujourd'hui qu'il était commun il y a vingt ou vingt-cinq ans.

Résistant à la verse, vigoureux, hâtif et ne craignant que rarement l'échaudage, ce blé avait par ses qualités maîtresses pour notre contrée rapidement pris pied dans toutes les fermes. La rouille, ce fléau des pays à blé, qu'on ne sait encore pas arrêter dans ses déprédations, les annihile toutes.

Le blé bleu ne talle presque pas. Il faut le semer dru (300 litres à la volée). Il a médiocrement supporté l'hiver de 1888 ; grâce à sa paille courte, il a relativement peu versé en 1889.

Il a épié le 6 juin en 1886, le 12 en 1887.

Digitized by Google

Fig. 49. — Blé bleu ou de Noé. Fig. 50. — Blé Victoria d'automne.

Digitized by Google

Rendements.

Années.	Grain. quintaux.	Qualité.	Paille. quintaux.
1886.....	26,5	B.	50,5
1887.....	25,0	B.	43,5
1888.....	27,0	M.	45,0
1889.....	36,9	»	»
Moyennes.....	28,85		44,7

En 1903, à la ferme de Theuvy, le rendement s'est élevé à 40 quintaux.

Blé Japhet. — Au blé de Noé se rattache le blé *Japhet*, qui en dérive. Il en a bien les caractères et est très méritant.

Il peut atteindre les plus hauts rendements (48^{qx},22 à l'hectare à Theuvy en 1903) et s'est répandu dans toute notre région depuis 1894. Il donne une farine de bonne qualité.

Sa paille est courte, pleine et dure ; sa teinte est glauque à l'épiage ; son épi blanc est plus gros et plus beau que celui du Noé.

Son grain est rouge, gros et beau.

Sa végétation est très hâtive.

En 1892, il nous a donné 26 quintaux d'un beau grain, alors que le Dattel nous rendait 26^{qx},4.

Il est originaire des polders de l'Ouest.

Victoria d'automne (fig. 50). — Paille haute, grosse, forte, bien creuse, garnie de feuilles nombreuses et très amples.

Épi grand, large, aplati, à épillets en éventail, très souvent courbé, rarement blanc, presque toujours saumoné ou fauve pâle. Les grains remplissent complètement les épillets.

Grain jaune rougeâtre, gros, oblong, bien plein et renflé. C'est un beau et bon blé. Il faut le semer de bonne heure à l'automne, à la dose de 250 litres à la volée.

Il talle bien et résiste bien à l'hiver dans notre pays. En mai, son feuillage est beau, large, mais sa végétation est tardive. Il n'a épié que le 21 juin en 1887 et le 16 juin en 1886.

La tige est puissante et vigoureuse, l'épi superbe.

Il rouille peu, verse rarement et résiste assez bien à l'échaudage. La maturité a été assez bonne et le grain de qualité moyenne.

Mais il ne convient qu'aux terres riches. Semé deux années

Digitized by Google

de suite à Villeneuve, il n'a pas donné de bons résultats, parce qu'on l'avait fait dans des sols trop médiocres. Dans nos expériences de 1885, il a tenu la tête pour le rendement en paille et en grain. En 1886, dans un sol inférieur et surtout trop peu calcaire, le rendement ne s'est pas maintenu malgré une belle apparence. En 1887, il regagna le terrain perdu pour rester, en 1888 et 1889, dans les premiers rangs. Quoi qu'il en soit, il donne trop de paille et n'est pas assez hâtif pour convenir à la Beauce. Il aurait peine à résister aux coups de soleil de juillet.

Rendements.

Années.	Grain. quintaux.	Qualité.	Paille. quintaux.
1885	29,0	A. B.	56,0
1886	24,5	A. B.	56,0
1887	29,0	A. B.	56,5
1888	26,5	B.	58,5
1889	40,9	A. B.	»
1890	31,8	A. B.	78,2
Moyennes	30,2		61,0

Nous avons cultivé aussi le blé *Hallett's pedigree rouge* et le blé *Swalof*, ce dernier d'origine suédoise. Ce sont des Victorias d'automne. Ils ne se sont distingués chez nous que par une plus grande tardivité que le Victoria acclimaté, tardivité qui a amené l'échaudage du grain. Les rendements ont été en 1887 :

	Grain. quintaux.	Qualité du grain.	Paille. quintaux.
Hallett's pedigree rouge.	24 1/2	P.	45,9
Swalof	25 1/2	—	47,5

Blé Hickling (fig. 51).—Le blé Hickling résiste bien à l'hiver et talle beaucoup.

Il est tardif. En effet, il n'a épié que le 20 juin, en 1887. Dès juin son épi carré paraît compact et se terminant en pointe.

La maturation se fait dans de mauvaises conditions et, par suite, la qualité est mauvaise.

La paille est de hauteur moyenne, blanche, assez raide ; le grain est blanc jaunâtre, assez court, renflé. Cette variété convient aux terres saines et calcaires, dans les climats où l'on ne craint pas l'échaudage.

Digitized by Google

Fig. 51. — Blé Hickling.

Fig. 52. — Blé Shirrif's square head.

Digitized by Google

Son rendement a été le suivant :

Années.	Grain. quintaux.	Qualité.	Paille. quintaux.
1887.....	27,0	M.	50,50
1889.....	34,65	P.	»
Moyennes.....	30,8		50,50

Shirrif's square head (fig. 52). — *Blé à épi carré.* — D'hiver.

Paille blanche, courte, très droite et très raide.

Épi carré, compact, peu effilé vers la pointe, muni d'arêtes.

Grain jaune ou rougeâtre, moyen, assez plein.

C'est une variété d'hiver, qui demande à être semée aussitôt que possible à l'automne.

Elle talle énormément. Il faut la semer moins dru que les précédentes; 200 kilogrammes à la volée suffisent grandement chez nous.

Ce blé résiste très bien à l'hiver. Il rouille peu, ne verse pas, mais est régulièrement échaudé.

Il convient surtout aux régions du nord et aux terres argileuses.

Pour notre pays, il est trop tardif, et, par suite, il mûrit trop vite et mal. Le grain est par conséquent de mauvaise qualité.

Nous en avons cultivé en 1887 une variété venue directement de Suède. Elle nous a donné les mêmes résultats que celles que nous avions semées auparavant.

Rendements.

Années.	Grain. quintaux.	Qualité.	Paille. quintaux
1885.....	29,0	T. M.	»
1886.....	26,6	—	61,0
1887.....	28,5	—	52,5
1888.....	27,5	—	54,0
1889.....	36,9	—	»
Moyennes.....	29,7		55,8

Blé gris de Saumur (fig. 53). — D'hiver.

Paille forte, assez haute, droite, un peu dure.

Épi gros, pyramidal, s'atténuant vers la pointe, qui est garnie de petites barbes, glumes roussâtres.

Grain rouge, gros, long, souvent demi-glacé et marqué d'une tache noire près du germe.

Digitized by Google

C'est une variété qui ne talle pas et résiste assez mal à nos hivers. En en semant à la volée 250 kilogrammes à l'automne, le semis n'est pas trop serré en mai. Se végétation est hâtive. L'épiaison a eu lieu le 10 juin en 1886, le 16 en 1887 et le 7 en 1890. On a moissonné le 8 août en 1888.

La tige est longue, grosse et souvent trop verte en juin. Garnie d'un feuillage large et abondant, elle prend la rouille avec la plus grande facilité, presque avant toutes les autres variétés.

Rendements.

Années.	Grain. quintaux.	Qualité.	Paille. quintaux.
1886	28,5	P.	67,0
1887	28,0	A. B.	53,5
1888	33,0	A. B.	58,5
1889	42,3	A. B.	»
1890	33,9	A. B.	96,1
Moyennes	31,1		68,7

Le blé gris de Saint-Laud ou de Saumur est donc une race de bon rendement pour les pays à hiver doux.

Nous l'avons semé au printemps, après la destruction de tous les blés d'hiver, le 18 février 1891. Il ne nous a pas donné de bons résultats. Il a beaucoup rouillé et n'a fourni qu'un petit rendement en grain de mauvaise qualité. L'épiage a eu lieu le 30 juin, et le produit s'est élevé seulement à 21 quintaux à l'hectare.

Spalding (fig. 54). — Cette variété a la paille longue, l'épi et le grain rouge, souvent maigres. Elle résiste très bien à l'hiver et talle beaucoup.

La végétation est tardive. Il a épié le 19 juin en 1887, et on l'a moissonné le 12 août 1888.

En général, la maturation se fait mal dans notre pays, et le grain est échaudé.

Nous avons obtenu les rendements suivants :

Années.	Grain. quintaux.	Qualité.	Paille. quintaux.
1887	24,65	M.	39,5
1888	25,00	M.	60,0
Moyennes	24,75		50,0

Digitized by Google

Fig. 53. — Blé de Saumur ou gris de Saint-Laud.

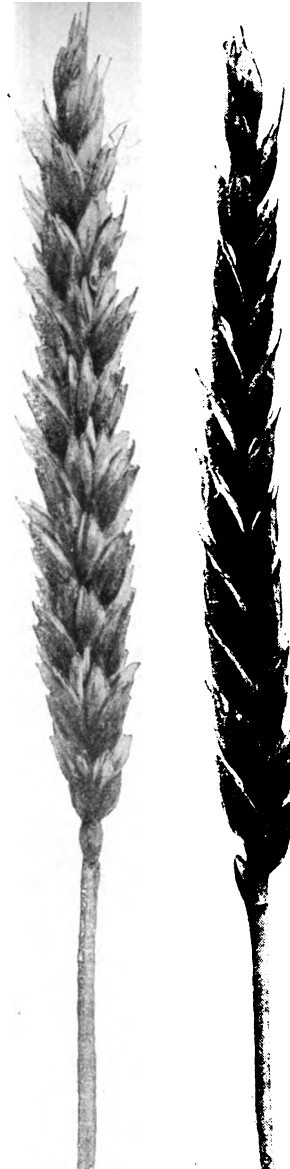


Fig. 54. — Blé Spalding.

Digitized by Google

C'est un blé très rustique et peu exigeant, qui s'accommode bien des terres froides. Comme il est tardif, il faut semer de bonne heure.

Blé rouge d'Écosse ou Goldendrop (fig. 55). — D'hiver.

Paille de hauteur moyenne, forte et souple, se colorant souvent en violet, au-dessous de l'épi.

Épi rouge brun assez long, légèrement aplati; arêtes des glumelles courtes et recourbées en dedans.

Grain plein et lourd, rouge ou jaune rougeâtre, souvent mipartie jaune et rouge.

Ce blé est rustique ; il supporte les hivers les plus rigoureux. Il ne rouille pas. Son grain est trop petit pour permettre un grand rendement; il est souvent glacé. La meunerie ne l'apprécie pas. C'est pourquoi, après l'avoir cultivé à Villeneuve pendant huit années consécutives, on l'a abandonné.

Cette variété talle beaucoup. Nous en semions 230 litres à l'hectare, à la volée. Elle résiste bien à la verse, en général, et, en 1889, elle est une de celles qui ont le moins souffert de cet accident, mais elle mûrit médiocrement dans notre climat.

Rendements.

Années.	Grain. quintaux.	Qualité.	Paille. quintaux.
1885	23,0	P.	43,0
1886	27,0	—	50,5
1887	21,0	T. M.	43,0
1888	29,0	P.	54,0
1889	42,0	—	»
1890	35,4	—	79,6
Moyennes	29,6		54,0

Nous avons cultivé en 1887, sous le nom de blé *rouge prolifique suédois*, une race qui présentait absolument tous les caractères du rouge d'Écosse ou Goldendrop. Elle nous venait de Suède et nous a donné le rendement suivant :

	quintaux.
Grain (mauvais)	25,5
Paille	48,0

Prince Albert (fig. 56). — Épi rouge et large, grain rouge et gros.

Cette variété ne présente aucune des qualités que nous

Digitized by Google

Fig. 55. — Blé rouge d'Écosse ou Goldendrop.

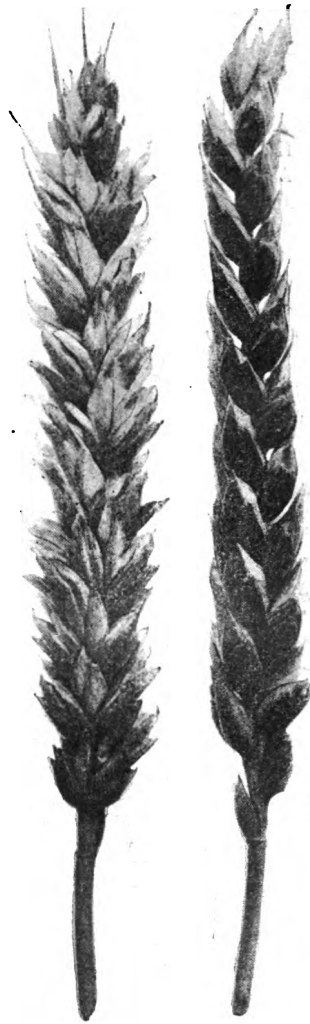


Fig. 56. — Blé Prince-Albert.

Digitized by Google

recherchons pour notre pays. Elle résiste, il est vrai, très bien à nos hivers, et elle talle beaucoup ; mais elle est très tardive, très vigoureuse ; elle n'a épié que le 21 juin en 1887. Sa maturité a été par suite très mauvaise, et le grain a été complètement échaudé.

Il en a été de même en 1888 et 1889.

Ajoutez à cela que sa paille grosse et longue est très feuillue et que ce blé est très sujet à la verse et à la rouille, et vous aurez le bilan de cette variété.

Pour sa défense, nous devons ajouter qu'elle est l'ancêtre avec le Chiddam à épi rouge du Dattel ; et avec le blé bleu, du Lamed et du blé Bordier.

Rendements.

Années.	Grain. quintaux.	Qualité.	Paille. quintaux.
1887.....	25,5	T. M.	49,0
1888.....	28,5	M.	57,5
1889.....	39,15	»	»
Moyennes.....	31,05		53,5

Blé rouge de Bordeaux (fig. 58, p. 221). — D'hiver et de printemps.

Paille blanche moyenne, forte et souple, demi-pleine.

Épi rouge brun, souvent courbé, ressemblant au rouge d'Ecosse, mais présentant souvent sur l'axe et les glumes une teinte glauque que n'a pas ce dernier.

Grain rouge, gros, assez court, lourd et bien plein. Le blé rouge de Bordeaux est aujourd'hui la variété la plus répandue dans l'Eure-et-Loir ; et elle mérite bien la faveur dont elle jouit. Elle a remplacé avantageusement le blé de Noé, que les cultivateurs ont dû abandonner à cause de la rouille. Elle résiste bien à l'hiver, et sa végétation est belle.

En mai, son développement est assez avancé, et elle épie dès les premiers jours de juin. Malgré le surnom d'inversable qu'on lui a donné, ce blé verse quelquefois en Beauce. Toutefois, sous ce rapport, il a une certaine résistance.

On le sème à l'automne, ou même au mois de février, dans les contrées qui n'ont pas l'échaudage à craindre.

Nous en semons à la volée 300 litres à l'hectare. C'est que le grain est très gros et que la plante talle peu. Du reste, avec nos étés brûlants et nos coups de soleil torrides, il est bon

Digitized by Google

d'éviter le tallage ; car plus la plante se ramifie, plus elle est

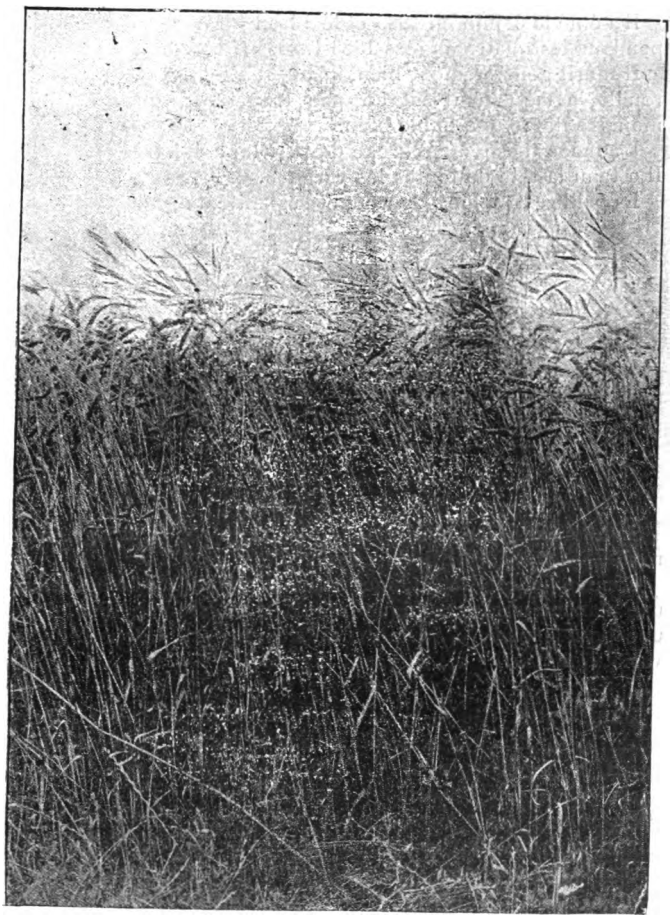


Fig. 57. — Vue d'un champ de blé de Bordeaux.

lente à élever ses épis, et le développement des derniers de ceux-ci devient beaucoup trop tardif pour notre climat. Dès

Digitized by Google

Fig. 58. — Blé rouge de Bordeaux.

Fig. 59. — Blé Lamed.

Digitized by Google

résiste bien à nos hivers. Il faut la semer aussi dru que le blé de Bordeaux (300 litres). La végétation en est superbe à toutes les époques. Elle ne rouille pas beaucoup, ni ne verse ordinairement.

Elle est hâtive sans l'être beaucoup. C'est ainsi qu'en 1886 elle a épié le 13 juin, et le 16 en 1887; le retard sur le blé de Bordeaux est de presque une semaine. En 1888, on l'a moissonné le 13 août. Enfin sa maturité est généralement bonne.

Pour la Beauce, le Lamed ne sera pas encore la variété la plus recommandable. Sa paille est trop creuse et trop longue; sa hâtivité n'est pas suffisante.

Rendements.

Années.	Grain. quintaux.	Qualité.	Paille. quintaux.
1885	28,5	B.	52,0
1886	29,1	B.	59,0
1887	28,5	A. B.	50,5
1888	39,5	P.	60,0
1889	38,25	»	»
Moyennes	31,6		55,5

Touzelle rouge de Provence. — D'hiver et de printemps, mieux de février.

Paille blanche, de hauteur moyenne, souple, un peu faible.

Épi aplati, assez long, rouge très foncé, épillets en éventail, à glumelles longues et pointues.

Grain rouge, long, effilé, demi-glacé.

Cette variété talle peu. Nous en semons 280 litres à l'hectare à la volée. Très hâtive, elle épie une des premières. Elle rouille beaucoup et verse. La maturation se fait par suite assez mal; le grain est petit et de médiocre qualité. Elle se bat difficilement.

Rendements.

Année.	Grain. quintaux.	Qualité.	Paille. quintaux.
1886	25,5	M.	53,0

Cette variété est une des meilleures parmi les blés méridionaux indigènes; elle donne en Provence et en Languedoc des rendements remarquables par leur quantité et leur qualité. Elle n'est pas difficile sur la nature du sol.

Digitized by Google

Rouge de Saint-Laud. — D'hiver et de février.

Paille blanche, grosse, courte, droite, très raide.

Épi gros, carré, assez court, compact à la base et s'effilant régulièrement jusqu'au sommet.

Grain rouge, gros, demi-glacé.

Chez nous ce blé résiste mal à l'hiver. Comme, en outre, il ne talle pas, il faut le semer très dru; 320 à 350 litres à l'hectare ne sont pas excessifs. En mai, la végétation est verte et vigoureuse; mais, si l'hiver a été dur, elle est claire. C'est un blé hâtif. Il a épié le 6 juin en 1886 et le 10 en 1887. En juin sa tige est droite, courte et raide, mais trop verte. Il est trop sujet à la rouille, mais il ne craint pas la verse. La maturation se fait assez bien, et le grain est de qualité assez bonne.

Les épis s'écourtent à la moisson, d'où grande perte.

Rendements.

Années.	Grain. quintaux.	Qualité.	Paille. quintaux.
1885	28,05	P.	43,00
1886	27,75	P.	55,05
Moyennes	28,01		49,25

Rouge de Hongrie. — D'hiver.

Paille assez haute, très droite et très ferme.

Épi demi-compact, renflé vers le milieu et très pointu.

Épillets serrés sur l'axe et les uns sur les autres.

Grain bien plein, allongé, rouge grisâtre.

Ce blé a une végétation superbe en hiver, et au printemps sa feuille est large et verte.

Il convient mieux aux mauvaises terres et au médiocres qu'aux bonnes. Cultivé pendant deux ans à Villeneuve, il n'a pas donné de résultats satisfaisants. En bonnes terres, la paille est trop longue, l'épi trop court et le grain souvent maigre. Malgré sa rusticité, il ne saurait être recommandé en général pour le département d'Eure-et-Loir.

Rendements.

Années.	Grain. quintaux.	Qualité.	Paille. quintaux.
1885	26,5	P.	55,0
1886	28,0	P.	50,0
Moyennes	27,25		52,5

Digitized by Google

Browick (fig. 60). — Épi rouge, tassé comme une massue.

Grain rouge, assez gros.

Paille forte et raide, relativement courte, résistant bien à la verse.

Résiste bien à l'hiver dans notre pays.

Talle beaucoup. Sa végétation en mai est ordinaire.

En juin, la tige est droite, relativement courte et grosse.

La maturation est très tardive.

En 1887, il n'a épié que le 21 juin. La maturation a été par suite médiocre et la qualité du grain s'en est ressentie. En 1888, il n'a pu être moissonné que le 14 août. Le grain toutefois a été assez bon.

En 1889, il a assez bien résisté à la verse, qui a été si générale.

La tardivité de sa végétation le prédispose beaucoup chez nous à la rouille et à l'échaudage.

Rendements.

Années.	Grain. quintaux.	Qualité.	Paille. quintaux.
1887.....	27,5	A. B.	48,0
1888.....	27,0	A. B.	52,0
1889.....	40,5	A. B.	»
Moyennes.....	31,6		50,0

Blé-Seigle. — D'hiver et de printemps.

Paille blanche, haute et molle.

Épi long, rouge brun, légèrement velu sur les glumes, très effilé et mince, souvent courbé.

Grain rouge, allongé, mince, souvent maigre.

Il résiste bien à l'hiver, talle peu et doit être semé dru.

Il est très sujet à la verse. Il a épié le 14 juin 1887.

La maturation s'est mal faite, et le grain a été mauvais.

Il a pour principale qualité de convenir aux sols maigres et pauvres auxquels il faut le laisser.

Son rendement à Villeneuve a été de :

25 quintaux de grain mauvais
et de 54qx,12 de paille.

Rousselin. — D'hiver et de printemps.

Paille blanche, haute et droite.

Épi long, rouge foncé, assez lâche, droit ou courbé.

Digitized by Google

Fig. 60. — Blé Browick. Fig. 61. — Blé Red chaff Dantzick.

Digitized by Google

Grain blanc, gros, long, beau et lourd.

Il résiste bien à l'hiver.

Comme il ne talle pas, il faut le semer très dru (300 litres).

Il est très hâtif. Il a épié le 8 juin en 1886 et le 14 en 1887.

La maturation s'effectue dans d'assez bonnes conditions, et le grain est d'assez bonne qualité.

Mais la paille est trop longue, trop fine et trop molle. Elle se casse facilement à la maturité. Ce blé est sujet à la verse et rouille beaucoup.

Rendements.

Années.	Grain. quintaux.	Qualité.	Paille. quintaux.
1885	21,5	M.	50,0
1886	24,5	M.	53,4
1887	25,5	P.	53,0
Moyennes	23,8		52,1

Red chaff Dantzick (fig. 61). — D'automne et de février.

Paille blanche, droite, assez haute, forte sans être dure.

Épi droit, pyramidal, carré, marqué sur les glumelles de stries rouges, qui donnent à l'ensemble une teinte rougeâtre.

Grain blanc, court, arrondi, gros, renflé, belle qualité.

Cette variété a bien résisté à l'hiver et a beaucoup tallé. Au mois de mai, la végétation est belle, mais n'est pas très avancée.

L'épiaison s'est faite le 16 juin en 1886, et le 19 en 1887.

La maturité s'est faite tardivement en 1886-1887, 1888-1889. Mais, malgré cela, la qualité de grain a été bonne.

Nous semons à la volée 200 kilogrammes de grain à l'hectare.

C'est une variété qui nous donne depuis longtemps de bons résultats; elle est rustique, et, bien qu'un peu tardive, elle n'est que peu sujette à la rouille et à l'échaudage.

Rendements.

Années.	Grain. quintaux.	Qualité.	Paille. quintaux.
1886	29,5	B.	67,0
1887	28,0	A. B.	55,0
1888	32,0	B.	60,0
1889	36,9	B.	»
Moyennes	32,1		60,70

Digitized by Google

Dattel (fig. 62 et 63). — Obtenu par Vilmorin du croisement du Prince-Albert et du Chiddam d'automne à épi rouge. Cette variété à paille blanche, épi rouge et grain blanc, a toute les qualités de ce dernier, mais elle donne plus de paille et un grain plus gros. C'est un hybride très bien fixé.

Depuis vingt-deux ans qu'on le cultive à Villeneuve et à Moyencourt, on en a toujours été très satisfait. Dans nos essais poursuivis systématiquement, il se maintient, avec le Rouge de Bordeaux, à la tête des autres variétés. Les renseignements que nous possédons sur sa tenue, dans les autres parties du département d'Eure-et-Loir, corroborent nos déductions expérimentales.

Cette variété doit se semer de bonne heure à l'automne. Comme le tallage est relativement abondant, il faut employer moins de semence qu'avec le Rouge de Bordeaux, 240 litres au lieu de 300 à la volée.

Rustique, il supporte bien nos hivers et pousse vigoureusement.

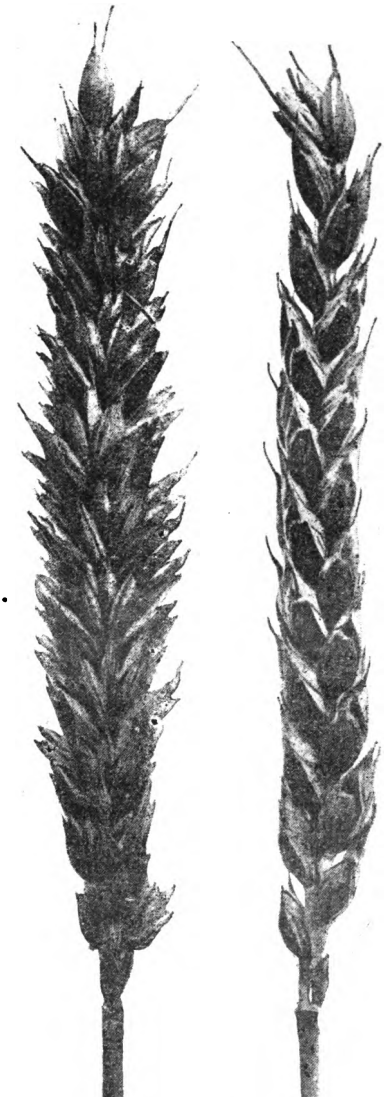


Fig. 62. — Blé Dattel.

Digitized by Google

Son apparence en mai est belle. Il est un peu moins hâtif que le Rouge de Bordeaux ; il a épié le 15 juin en 1886 et le 19 en 1887. C'est un retard de sept jours en moyenne sur cette dernière variété. S'il est moins hâtif, il résiste à la rouille d'une manière presque complète. Il ne verse pas davantage, et sa maturité est généralement bonne.

Sa paille est belle, et son grain blanc, assez gros et court, a plus de qualité que le blé de Bordeaux.

C'est pourquoi nous recommandons spécialement cette variété pour la culture dans la région beauceronne.

Rendements.

Années.	Grain. quintaux.	Qualité.	Paille. quintaux.
1886	31,5	B.	62,0
1887	28,5	B.	52,0
1888	27,5	T. B.	50,5
1889	37,8	T. B.	»
1890	30,3	B.	68,7
Moyennes	31,1		58,3

En 1903 son rendement a atteint 43 quintaux par hectare chez M. Orphée Benoit, à Theuvy.

Nous estimons que ce blé ne doit pas être semé au printemps, bien qu'en 1891, semé en février, il ait donné des résultats satisfaisants. Il a épié tardivement le 2 juillet, a assez bien résisté à la rouille et a fourni 23^{qx},2 d'un grain de belle qualité à l'hectare.

Blé de Gironde (fig. 64). — D'hiver et de février.

Paille jaune d'or, pleine, très lourde, formant fortement le col de cygne à la maturité, ce qui rend difficile l'emploi des machines pour faire la récolte.

Épi blanc, très long et très beau, à épillets écartés.

Grain rougeâtre très gros, riche en gluten de bonne qualité.

Cette excellente variété, sélectionnée par M. C. Benoist, agriculteur à Serville (Eure-et-Loir), provient de deux épis rapportés en 1896 de Verrières, où ce blé était cultivé dans les collections Vilmorin, sans nom, comme originaire de la Gironde. Cultivé en grand depuis 1898, il a pu lutter avantageusement avec les meilleures variétés connues. En 1903, il a

Digitized by Google

donné 43 quintaux de grain à Serville et 50 quintaux à

Fig. 63. — Champ de blé Dattel.

Theuvy ; et, en 1904, malgré qu'il fût versé, il a encore produit

Digitized by Google

Fig. 64. — Blé de Gironde.
(Échelle de 85,35 p. 100.)

à Serville 31qx,90 par hectare de grain de très bonne qualité.

Le blé de Gironde talle peu et est très hâtif. Il résiste bien à la rouille et prend à la maturité une belle teinte dorée.

C'est une variété très recommandable pour les terrains qui ne sont pas trop riches en azote, dans les climats tempérés. Il semble craindre les grands froids ; mais, grâce à son hâtivité, il résiste bien à la sécheresse.

Blé de Rieti (fig. 65). — Blé provenant d'Italie, barbu, épi blanc allongé, à épillets très écartés ; paille souple, verse malheureusement. Cette variété résiste si bien à la rouille que c'est la seule qui n'ait pas rouillé du tout en 1888, année si favorable au développement de ce terrible parasite. Entouré sur deux faces par du blé de Bordeaux très rouillé et de l'autre côté par un blé qui n'est pas resté indemne, le blé de Rieti, malgré ce contact compromettant, a été entièrement réfractaire à la contagion. C'est là le fait le plus saillant de nos essais de culture de 1888, confirmé pleinement par nos cultures postérieures. Toutes les variétés de froment ne sont donc pas douées de la même résistance à l'envahissement du champignon. Pendant que certains blés (Noé, Bordeaux, etc.) prennent la rouille très facile-

Digitized by Google

ment, d'autres, comme le Dattel et le Rieti, résistent d'une façon remarquable.

Le grain du blé de Rieti est très gros, très allongé, très gris et très lourd. On le dit fort riche en gluten.

On a semé ce blé à raison de 250 kilogrammes à l'hectare. Il a assez bien résisté aux hivers qui ont été assez rudes ; il n'a pas tallé. En juin, sa végétation est admirable. C'est une variété très hâtive. La moisson a été faite le 3 août en 1888, soit 8 jours avant le Dattel.

C'est la variété la plus hâtive pour épier et mûrir. En 1889, elle a versé de très bonne heure.

Son peu de résistance à la verse fait qu'il est impossible d'en recommander la culture, malgré ses grands rendements, d'autant plus que son grain est médiocre. Mais sa résistance à la rouille et sa productivité le signalent aux chercheurs de variétés nouvelles par hybridation.

Fig. 65. — Blé de Rieti (demi-grandeur).

Rendements.

Années.	Grain. quintaux.	Qualité.	Paille. quintaux.
1888	33,5	P.	65,0
1889	42,9	—	»
1890	36,6	—	104,4
Moyennes	37,7		84,7

Digitized by Google

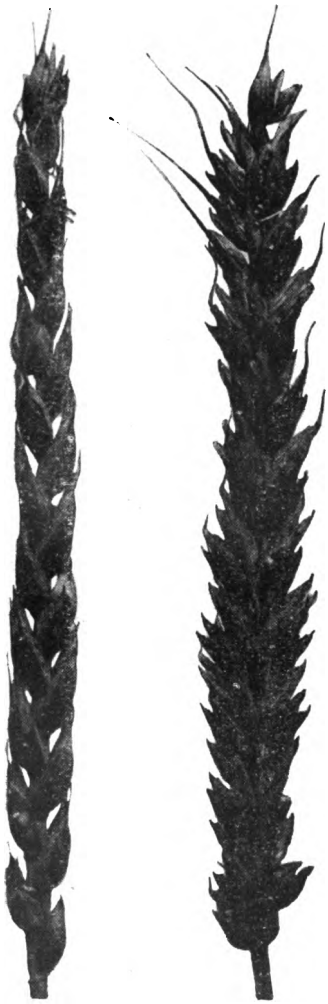


Fig. 66. — Blé « Omer Benoist ».
(Échelle : 77,15 p. 100.)

En 1891, cultivé au printemps, il est resté comme les années précédentes indemne de rouille, et a rendu 25qx,90 de grain.

Blé « Omer Benoist » (fig. 66). — D'hiver et de février.

Résulte du croisement du blé Rouge de Bordeaux avec le blé de Rieti. Il présente bien les caractères intermédiaires entre ces deux bonnes variétés. Il est hâtif. Son épi rouge est plus allongé que celui du blé de Bordeaux ; les épillets sont moins tassés, et il n'a conservé que des rudiments de barbes à la pointe.

Le grain est rouge, comme celui du blé de Bordeaux ; il est riche en gluten de bonne qualité.

La paille est encore un peu longue. Moins dure que celle du blé de Bordeaux, elle prend à la maturité une très belle teinte dorée.

Cette variété est, comme le blé de Rieti, presque inattaquée par la rouille. Comme elle s'égraine assez facilement, il faut la moissonner de bonne heure. Il en existe un deuxième choix dont le grain est plus jaune et un peu plus beau ; mais, si son épi ne s'égraine pas, il est par contre moins flatteur.

Digitized by Google

Les rendements obtenus en Eure-et-Loir sont très élevés. En 1904, nous avons obtenu de ce blé 30qx,25 de grain et 70 quintaux de paille par hectare, comme avec le Japhet, tandis que le blé de Bordeaux ne donnait en grain que 25qx,45 et le blé Dattel que 25qx,73, dans le même champ. En 1903, à Theuvy, cette variété a donné un rendement de 45 quintaux.

Blé poulard d'Australie (fig. 67). — Le blé poulard d'Australie est remarquable par une belle mais tardive végétation.

Son épi carré et modérément compact porte des barbes longues et fortes. Il est d'un gris cendré ou bleuté, du plus bel effet. Le grain est très gros.

C'est une variété rustique, qui talle beaucoup et qui s'accommode des terres froides. Bien que son grain soit assez peu estimé de la meunerie, on le cultive dans le Nord et dans les environs de Nancy, où il donne de très grands rendements.

Nous l'avons semé à raison de 200 kilogrammes à l'hectare. En 1889, il a à peine versé, alors que la verse était presque générale.

Rendements.

Années.	Grain. quintaux.	Qualité.	Paille. quintaux.
1888.....	27,0	P.	»
1889.....	46,9	—	»
1890.....	35,2	—	100,8
Moyenne... ...	36,3		

Carter « G » (fig. 68). — Cette variété est très tardive tout l'hiver et au printemps. Sa paille est relativement très courte et raide. Ce blé est le plus résistant à la verse que nous ayons rencontré. Il mûrit assez bien.

Il a la paille blanche, l'épi court et carré; le grain est blanc et de belle qualité ; il ressemble étonnamment au *blé Roseau*, mais ne se confond pas avec lui. Il est plus court.

Il a épié le 21 juin en 1890, a bien mûri et a rendu :

37 quintaux de grain
et 77 — de paille.

En 1892, il a donné 27qx,50 d'un grain blanc un peu petit, mais de bonne qualité, malgré la sécheresse. En 1893, il a produit 22qx,8 à l'hectolitre, quand le blé de Bordeaux donnait 22 quintaux.

Digitized by Google

Après avoir été détruit par l'hiver en 1890-91, il fut resemé

Fig. 67. — Blé poulard d'Australie (demi-grandeur).

au printemps et donna, dans ces conditions, un rendement de

Digitized by Google

22qx,6. Nous n'oserions pas le conseiller comme blé de mars; toutefois, nous considérons ce blé comme un gain sérieux.

Classement des variétés précédentes. — En nous appuyant sur les résultats donnés à propos de chaque variété, nous avons classé nos blés d'après :

1° Leur résistance à l'hiver;
2° Leur tallage;
3° Leur précocité;
4° Leur résistance à la rouille;
5° Leur résistance à la verse;
6° Leur résistance à l'échaudage;
7° Leur rendement et leur qualité.

Rusticité ou résistance à l'hiver. — Peu résistant à l'hiver :

Aleph, Talavera, Rousselin, Rouge de Saint-Laud, Gris de Saumur, Richelle de Naples, de Zélande.

— Résistant assez bien :

Touzelle rouge, de Noé, de Haie, de Rieti, de Gironde.

— Résistant bien :

Rouge d'Écosse, Rouge de Hongrie, Dattel, Square head, Red chaff Dantzick, Rouge prolifique suédois, de Bordeaux, Victoria, Lamed, Blanc de Mareuil, Browick, Blanc de Hongrie, de Bergues, Hickling, Prince-Albert, Blé Svalof suédois, Blé seigle, Hallett's pedigree rouge, Hallett's pedigree white Victoria, Spalding, Blé Bordier, Poulard d'Australie, « Omer Benoist ».

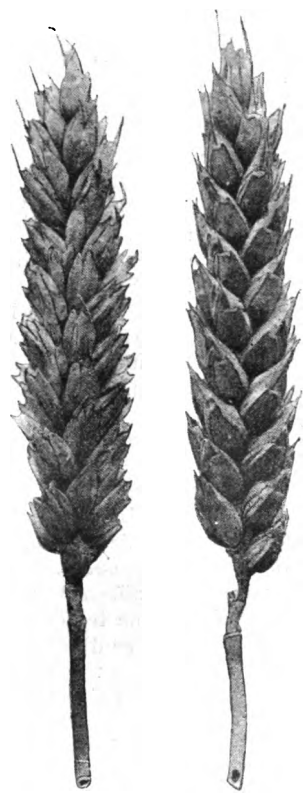


Fig. 68. — Blé Carter « G ».

Tallage. — Tallent beaucoup :

Digitized by Google

Square head, Dattel, Red chaff, Rouge d'Écosse, Victoria, Browick, Blanc de Hongrie, de Bergues, Hickling, Prince-Albert, Svalof, Rouge prolifique suédois, Hallett's pedigree rouge, Hallett's pedigree White Victoria, Spalding, Poulard d'Australie.

— Tallent assez bien :

Rouge de Hongrie, Aleph, Blanc de Mareuil, Bordier.

— Tallent peu :

De Bordeaux, Lamed, de Zélande, Touzelle rouge de Provence, Richelle de Naples, Blé seigle, Talavera, de Haie, Gris de Saumur, Rouge de Saint-Laud, Rousselin, de Noé, Rieti, Gironde, « Omer Benoist ».

Hâtivité ou précocité. — Variétés très hâtives :

Touzelle rouge, Richelle de Naples, de Zélande, Talavera, de Rieti, de Noé, Japhet, Gironde.

Variétés hâtives :

Rouge de Saint-Laud, de Bordeaux, Rousselin, Gris de Saumur, Blé seigle, Blé Bordier, « Omer Benoist ».

Variétés intermédiaires :

Lamed, Dattel, Blanc de Mareuil, de Bergues, Blanc de Hongrie.

Variétés tardives :

Rouge d'Écosse, Victoria, Red chaff Dantzick, Browick, Hickling, Prince-Albert, Svalof, Rouge prolifique, Hallett's pedigree rouge, Hallett's pedigree blanc, Spalding, de Haie, Square head, Poulard d'Australie.

Résistance à la rouille. — Il résulte de nos observations que les variétés qui offrent le plus de résistance à la rouille sont en première ligne le Rieti, l' « Omer Benoist », le Gironde, le Dattel, le Rouge d'Écosse.

Viennent ensuite : le Victoria, le rouge de Hongrie, le Red chaff Dantzick, le blé d'Australie, le Square head, le Lamed, le Blanc de Hongrie, sans que nous établissions de classification dans cette énumération ; nous considérons ces blés comme peu sujets à la rouille.

Au contraire, les blés suivants rouillent généralement beaucoup : Rousselin, de Noé, de Zélande, Touzelle rouge de Provence, Richelle blanche de Naples, Gris de Saumur, Rouge de Saint-Laud, de Bordeaux, Blanc de Hongrie, Prince-Albert.

Les autres variétés rouillent passablement.

Résistance à la verse. — En 1889, par suite d'une végétation luxuriante et surtout de violents orages multipliés, il n'y a pas

Digitized by Google

eu, à ma connaissance, de variété de blé qui ait résisté absolument à la verse.

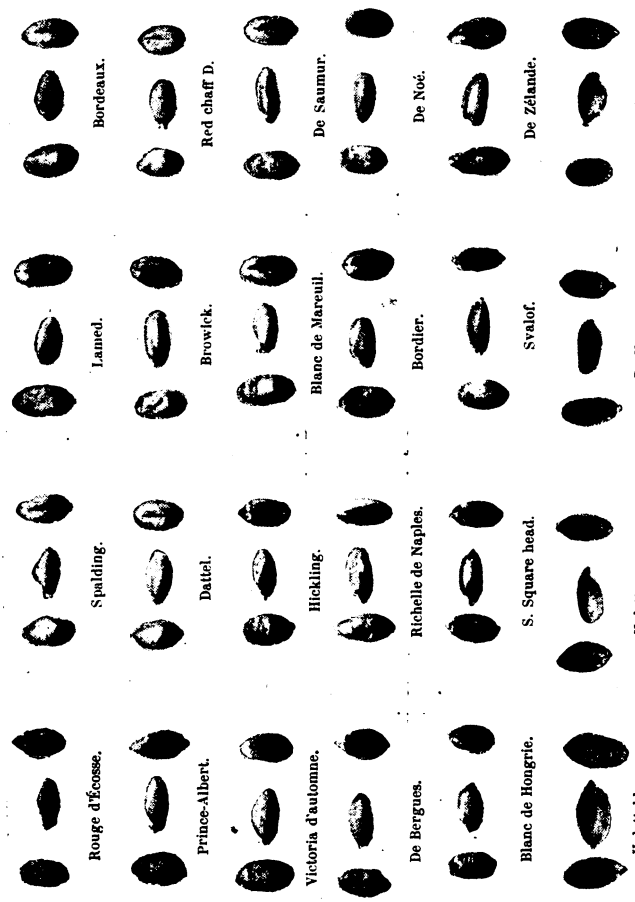


Fig. 69. — Grains des variétés précédentes vus de trois côtés (grandeur naturelle).

Le fameux Square head y a lui-même succombé en plus d'un point.

C'est surtout en tenant compte des années précédentes et suivantes que nous allons dresser notre liste de classement.

Digitized by Google

Tableau général des rendements moyens.

CLASSEMENT.	PRINCIPALES VARIÉTÉS D'AUTOMNE.	GRAIN.	QUALITÉ du grain.	PAILLE.	ANNÉES de culture.
		quint.		quint.	
31	Victoria blanc de Hallet	24,5	P.	48,5	1
32	— d'automne de Hallet	24,5	P.	45,5	1
15	Square head	29,7	T. M.	55,8	5
22	Blanc de Hongrie	26,5	B.	52,0	1
28	— de Zélande	25,0	P.	48,1	2
19	Blé Bordier	28,6	B.	58,5	5
23	Richelle blanche de Naples	26,5	B.	54,0	3
16	Blanc de Flandre	29,6	P.	56,5	3
9	Gris de Saumur	31,1	P.	68,7	5
14	Blanc de Mareuil	29,9	P.	60,7	3
12	Hickling	30,8	M.	50,5	2
24	Svalof suédois ou Victoria tardif.	25,5	M.	47,5	1
13	Victoria d'automne	30,2	P.	61,0	6
5	Redchaff Dantzick	32,1	B.	60,7	4
6	Browick	31,6	P.	50,0	3
10	Dattel	31,1	T. B.	58,3	5
11	Prince-Albert	31,0	M.	53,5	3
7	Lamed	31,6	B.	55,5	5
18	De Noé	28,8	P.	44,7	4
25	Rouge prolifique suédois	25,5	M.	48,0	1
17	Rouge d'Ecosse	29,6	M.	54,0	6
30	Spalding	24,7	M.	50,0	2
8	Rouge de Bordeaux	31,5	B.	54,2	5
1	Blé de Rieti	37,7	P.	84,7	3
2	Gironde	37,5	T. B.	75,0	2
20	Rouge de Saint-Laud	28,0	P.	49,2	2
34	Rousselin	23,8	M.	52,1	3
29	Blé seigle	25,0	M.	54,5	1
27	Talavera de Bellevue	25,3	P.	50,0	2
33	De Haie	24,0	M.	50,0	1
3	« Omer Benoist »	37,5	B.	70,0	2
26	Touzelle rouge de Provence	25,5	M.	53,0	1
2bis	Japhet	36,0	B.	»	10
21	Rouge de Hongrie	27,5	P.	52,5	2
4	Poulard d'Australie	36,3	P.	»	3

Nous soulignons les variétés qui ont le mieux résisté en 1889, au champ d'expériences de Moyencourt.

Résistent bien à la verse :

Carter « G », Square head, Dattel, de Noé, Lamed, de Bordeaux, d'*Écosse* de Saint-Laud rouge, Gris de Saumur, Red chaff, *Browick*, Rouge prolifique suédois, Svalof, *Poulard d'Australie*, Bordier, « Omer Benoist ».

Digitized by Google

Résistent assez bien à la verse :

Zélande, Rouge de Hongrie, Blanc de Hongrie, Victoria, Blanc de Mareuil, Hickling, Hallett's pedigree rouge et blanc, Spalding, de Haie, Gironde.

Versent facilement :

Touzelle, Rousselin, Richelle, de Bergues, Prince-Albert, Blé seigle, Talavera, de Rieti.

Résistance à l'échaudage. — La maturité est bonne :

Dattel, Bordeaux, Lamed, de Noé, Blanc de Mareuil, Richelle de Naples, de Zélande, Rieti, Bordier, Gironde, « Omer Benoist ».

La maturité est assez bonne :

Victoria, Saumur gris, Red chaff Dantzick, Blanc de Hongrie, Rouge de Saint-Laud, Rousselin.

La maturité est médiocre :

Touzelle, Talavera, Rouge de Hongrie, Browick, de Bergues, Svalof, de Haie, Poulard d'Australie.

La maturité est mauvaise :

Square head, Hickling, Prince-Albert, Rouge prolifique suédois, Blé seigle, Hallett's pedigree rouge et blanc, Rouge d'Écosse, Spalding.

Au point de vue de notre climat, nous devons éliminer tous les blés qui donnent généralement un grain de mauvaise qualité, parmi ceux de plus grand rendement, de sorte que, de nos 35 variétés étudiées, il ne nous reste que les variétés suivantes:

1. « Omer Benoist ».	4. Bordeaux.
2. De Gironde.	5. Dattel.
3. Japhet.	6. Lamed.

que nous puissions recommander à la culture beauceronne.

Enfin nous devons faire observer que nos variétés ont toujours été cultivées dans les conditions les plus ordinaires des fermes de Beauce, c'est-à-dire sur jachère, avec fumure ordinaire de fumier de ferme, auquel nous avons ajouté, comme engrais complémentaire, 300 kilogrammes de superphosphate.

Si nos rendements ne sont pas extraordinaires, cela tient évidemment à cette particularité, que nous avons tenu avant tout à ne pas nous éloigner des conditions ordinaires de la pratique.

Observations générales. — Nous venons d'indiquer le choix des variétés que nos études nous permettent de recom-

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Digitized by Google

mander à l'attention des agriculteurs de notre région ; mais nous ne saurions manquer de faire observer que ce qui précède peut se généraliser dans une certaine mesure, à condition de tenir un compte suffisant des conditions de milieu.

Dans les pays où la précocité n'est pas aussi indispensable que chez nous, beaucoup de variétés qui ne nous donnent qu'un grain passable sont susceptibles de fournir un grand rendement et une bonne qualité. Ainsi, par exemple, les variétés Poulard d'Australie, de Saumur, Hickling, Browick, Victoria d'automne, Prince-Albert, Square head, qui nous ont donné, dans des conditions défavorables pour leurs aptitudes, des rendements moyens supérieurs à 22 quintaux de grain, sont certainement appelées à rendre de grands services dans les sols et sous les climats qui leur conviennent.

Il en est de même des variétés qui craignent nos hivers, comme le Rouge de Saint-Laud et la Richelle blanche de Naples. Dans les pays plus tempérés, elles peuvent être d'une haute utilité.

De même, si nous préférons les variétés à paille courte, à cause de la grande richesse de notre sol en azote, qui nous fait redouter la verse avec les variétés trop élevées, celles-ci ne sont pas à écarter, là où la terre a moins de tendance à exagérer la production en paille.

Autres variétés de blé. — Après les variétés précédemment étudiées, nous devons passer en revue les suivantes :

Blé Hunter. — D'hiver. Paille blanche, haute, fine et souple. Épi assez lâche, effilé, souvent recourbé, plus large sur la face que sur le profil ; balles longues et un peu divergentes ; les épillets du sommet de l'épi portent des arêtes ou rudiments de barbes assez accentuées. — Grain blanc, assez allongé, aminci aux deux extrémités, fin, quoique bien rempli (H. V.).

C'est de tous les blés blancs celui qui résiste le mieux à nos hivers. Il a une rusticité égale à celle du blé de Lorraine. Peu difficile sous le rapport du sol, il s'accommode des terres fortes et froides, mais demande à y être semé de bonne heure. Il résiste à la verse et à la rouille.

Blé roseau. — D'hiver. — Paille droite, très raide, de hauteur médiocre. — Épi compacte surtout vers la pointe, passablement plus large sur le profil que sur la face, ordinairement blanc, mais prenant sur les glumes, dans les années chaudes et sèches, une teinte grise assez prononcée. — Grain blanc,

Digitized by Google

gros, bien rempli, assez obtus aux deux extrémités, surtout du côté du germe (H. V.).

Sa maturité est assez précoce. Quoiqu'il convienne surtout aux terres très riches, où, grâce à sa résistance à la verse, il peut donner des rendements très considérables, il peut être cultivé avantageusement dans les sols argileux moyens, à sous-sol calcaire, s'ils ne sont pas trop secs. On peut le semer pendant le courant de novembre.

Touzelle anone. — D'hiver. — Paille très haute, ferme et flexible, creuse, blanche et parfois violacée entre l'épi et la dernière feuille. — Épi blanc presque toujours recourbé, très effilé, très lâche, très long. — Grain tendre, rouge, un peu grisâtre, allongé, mince, donnant une farine de très bonne qualité (H. V.).

Cette variété ne convient qu'au midi de la France; elle supporte difficilement les hivers du centre et surtout du nord. Elle convient aux sols légers et médiocres. Sa maturation est très hâtive.

Nursery. — D'hiver. — Paille fine, souple, bien creuse. — Épi blanc, effilé, épaissi à la base; épillets peu élargis, surtout au sommet, où ils sont en même temps plus espacés qu'à la base. Balles longues et pointues, légèrement aristées. — Grain coloré, long et mince.

C'est une variété qui convient à la région septentrionale, car elle est très rustique.

Il ne faut pas confondre avec le blé Nursery du Major Hallett, qui n'est qu'une sélection du Victoria d'automne (voir ce blé).

Blé de mars sans barbe ordinaire. — Épi blanc dressé, moyen, en pyramide, carré à la base, un peu effilé sur le sommet, légèrement aristé. — Paille raide, courte, bien creuse. — Grain rouge.

C'est une variété exclusivement de printemps.

Blé de mars rouge sans barbes. — De printemps. — Paille assez haute et forte, souple, très creuse. — Épi roux clair, très lâche et très mince, extrêmement effilé, presque toujours courbé. — Grain allongé, très mince, rouge, d'apparence demi-glacée (H. V.).

Cette variété n'est pas très productive. Elle talle peu. Son grain est assez léger. Elle convient surtout aux terres maigres, sablonneuses et légères. On peut faire les semis jusqu'au commencement d'avril.

Blé d'Altkirch ou *Rouge de Lorraine.* — D'hiver. — Paille

Digitized by Google

raide et ferme. — Épi rouge, mince, effilé et dressé. — Grain rouge.

C'est une variété indigène très rustique qui convient très bien aux climats rudes.

Blé carré de Sicile. — De printemps. — Paille de hauteur moyenne, blanche, droite et très raide. — Épi rouge très court et très compact, ne dépassant guère 3 centimètres de longueur, plus large sur le profil que sur la face. — Grain rouge très court, obtus aux deux extrémités, d'apparence presque glacée (H. V.).

Cette variété, essentiellement de mars, est une des plus promptes à mûrir. Elle convient aux sols chauds, légers et calcaires. Si ses épis sont petits, ils sont très pleins, et on obtient un bon rendement.

Hérisson sans barbe (fig. 70) — De printemps et d'automne. — Paille de hauteur moyenne, grosse, droite et très raide. — Épi rouge foncé extrêmement compact, court et gros, très aplati sur le sens du profil. — Grain très court, renflé, rouge cuivré, presque glacé (H. V.).

Cette variété est une des plus productives parmi les blés de printemps. Toutefois, comme elle n'est pas très hâtive, il ne faut plus la semer après le 15 mars. Elle ne craint ni la verse, ni les chaleurs.

Blé Chiddam d'automne, à épi rouge. — D'hiver. — Paille blanche, droite, ferme, peu élevée, assez fine. — Épi rouge foncé ou brun, légèrement aplati, souvent courbé, presque entièrement dépourvu d'arêtes. — Grain blanc, arrondi, court, très plein (H. V.).

Fig. 70. — Blé Hérisson sans barbe.

Cette variété est très répandue en Brie, où elle donne de très forts rendements. Nous l'avons cultivée avec grande satisfaction en Haute-Marne. Si elle a la paille courte, elle a l'avantage de pouvoir donner de très grosses récoltes de grains sans verser.

Ce blé préfère des terres fortes, calcaires. On peut le semer jusqu'en décembre, si le temps est favorable. Il est demi-hâtif.

Digitized by Google

Blé blanc barbu Shireff. — D'hiver. — Paille blanche, haute, droite et forte. — Épi long, carré, légèrement pyramidal, c'est-à-dire s'atténuant régulièrement de la base jusqu'à la pointe, garni de barbes blanches assez longues et fortes, serrées contre l'épi et s'en écartant peu à droite et à gauche. — Grain blanc, assez allongé, très beau et très plein (H. V.).

Cette variété se fait remarquer par sa vigueur, sa rusticité, son grand produit et la beauté de son grain. Elle talle beaucoup, résiste bien au froid et convient aux terres de qualité moyenne. Sa maturité est un peu tardive.

Victoria de mars. — De printemps. — Paille de hauteur moyenne, assez forte et souple. — Épi très aplati, effilé, assez lâche, à barbes divergentes. — Grain rouge, moyen, demi-glacé, rarement très plein (H. V.).

Bonne variété de mars, passablement productive en grain et en paille ; elle s'égraine facilement.

Blé de mars barbu ordinaire. — De printemps. — Paille de hauteur moyenne, fine, assez forte. — Épi demi-compact, légèrement aplati, à barbes blanches, moyennes et peu divergentes. — Grain jaune ou rougeâtre, bien plein, de grosseur moyenne, demi-glacé (H. V.).

Cette variété est productive et très rustique. Elle convient surtout aux terres médiocres et aux climats secs. Résistant bien au vent, elle s'égraine difficilement sous ses efforts.

Blé rouge barbu d'automne. — D'hiver. — Paille blanche, haute, forte, très droite. — Épi brun foncé, un peu aplati, à barbes moyennes, s'écartant en éventail des deux côtés de l'épi. — Grain rouge moyen, bien plein et lourd (H. V.).

C'est une variété très rustique, productive et bien résistante aux maladies de toutes sortes, et surtout à la rouille et au charbon. Elle s'égraine un peu à la maturité. Ce blé, qui talle assez, convient aux sols d'alluvion, aux terrains légers et sains. Il convient aux sols sablonneux, pourvu qu'ils soient frais. On le sème en octobre et novembre.

Blé de mars rouge barbu. — De printemps. — Paille très creuse, de hauteur moyenne, fine, mais assez forte. — Épi rouge pâle, légèrement aplati, assez lâche, effilé, muni de barbes moyennes. — Grain allongé, mince, rouge grisâtre, demi-glacé (H. V.).

C'est le blé de mars le plus précoce. On l'appelle souvent par suite *Blé de mai.* On peut le semer en mars et même en

Digitized by Google

avril. Peu exigeant, il se contente des terres de coteaux sèches et peu fertiles.

Blé Hérisson brun barbu. — D'automne et de printemps. — Paille fine, souple, de hauteur médiocre. — Épi compact, court, à glumes fortement teintées de brun ou de gris foncé; barbes courtes, raides, très divergentes, s'écartant de l'épi dans tous les sens. — Grain petit, court, renflé, très plein et pointu du côté du germe, de couleur rouge cuivré et remarquablement lourd (H. V.).

Ce blé convient aux terres médiocres, aux sols sablonneux, maigres et froids, aux terrains calcaires pauvres, aux pays de montagne à climat froid et sec.

Il talle peu, monte rapidement en épis; aussi faut-il semer assez dru, et pas trop tôt, quand on le fait avant l'hiver. Il est peu productif en paille; mais son grain est de très bonne qualité.

Blés poulards. — *Pétanielle blanche.* — D'hiver. — Paille haute, grosse et forte, dure, demi-pleine. — Épi blanc, passablement aplati à la base, où il est plus large sur le profil que sur la face, s'effilant et devenant presque carré vers la pointe, garni de longues et fortes barbes blanches ou grises peu divergentes, qui tombent souvent à la maturité. — Grain très gros légèrement bossu, très blanc, quelquefois taché de noir auprès du germe (H. V.).

Cette variété est assez répandue en Italie. Vigoureuse, mais par trop rustique, elle convient au midi de la France et au centre. Son grain est de qualité très variable suivant les conditions de sa culture, tantôt tendre, tantôt dur et presque glacé. Ce blé convient aux alluvions, aux terres fraîches et argilo-calcaires. Il a eu un instant de célébrité sous le nom de Blé hybride Galland.

Poulard blanc lisse. — D'hiver. — Paille haute, forte, pleine et dure. — Épi carré, pyramidal, assez long, muni de fortes barbes peu divergentes. — Grain jaune ou rougeâtre, assez plein, demi-glacé (H. V.).

Cette variété, rustique et productive, donne beaucoup de paille; mais son grain est de qualité médiocre. Elle talle beaucoup, convient aux terres médiocres et aux sols calcaires. Elle supporte assez bien les froids et l'humidité de l'hiver, mais demande à être semée de bonne heure. Ce blé est répandu dans le centre de la France, le Gâtinais et l'Orléanais.

Digitized by Google

Poulard blanc velu de Touraine à grain rouge. — D'hiver. — Paille pleine et souple. — Épi velu, presque carré, dressé, demi-serré, régulier, long, diminuant en pointe. Barbes longues, divergentes, situées sur les quatre angles de l'épi. — Grain roux, glacé, à cassure un peu farineuse.

Cette variété est recherchée dans le centre et le midi de la France et en Espagne. Elle est vigoureuse et productive dans les terres fertiles. Son grain est beau. Sa farine donne un pain légèrement teinté de gris.

Aubaine blanche. — D'hiver. — Diffère du Poulard précédent, dont elle semble dériver par un épi plus lâche, des épillets plus développés et divergents. Ses barbes ont souvent une teinte grisâtre ou noirâtre à leur base.

Poulard rouge lisse du Gâtinais. — D'hiver. — Paille pleine et dure. — Épi glabre, dressé, pyramidé, aplati, rouge ou rouge brun. — Glumes unies et luisantes, barbes rousses un peu divergentes. — Grain gros, anguleux, jaune, roux ou rouge, demi-tendre, mais souvent dur.

Ce blé résiste bien à l'humidité, mais il redoute les froids de l'hiver.

Nonette de Lausanne. — D'hiver. — Paille pleine, grosse, haute et forte, assez dure. — Épi rouge, légèrement velu, carré, s'effilant à peine vers la pointe, muni de barbes rousses longues et fortes. — Grain rouge ou jaune rougeâtre, gros, un peu court, bien plein (H. V.).

Cette variété, très rustique et très productive, convient aux terres fortes et humides et aux pays de montagnes. Elle est répandue dans le centre de l'Europe et dans la Russie occidentale. Ce blé résiste très bien à la verse. Le semis doit se faire en octobre ou au commencement de novembre. Le grain est médiocre, mais très abondant.

Pétanielle noire de Nice. — D'automne et de printemps. — Paille pleine, grosse, haute et forte. — Épi long et large, aplati, d'un gris passant au noir dans les années chaudes; larges épillets en éventail; barbes noires, assez fortes, tombant à la maturité. — Grain court et gros, jaune ou rougeâtre, tendre ou glacé, suivant le sol et le climat (H. V.).

Cette variété convient exclusivement au Midi et à l'Algérie. Elle est vigoureuse et productive dans les terres riches, mais craint un peu l'échaudage. Il lui faut une terre suffisamment calcaire. Elle ne supporte pas les hivers du climat parisien.

Blé du Miracle. — D'hiver et de printemps. — Paille très

Digitized by Google

pleine, courte, raide, souvent courbée au sommet. — Épi compact élargi vers la base, où il se ramifie en plusieurs divisions quelquefois ramifiées elles-mêmes ; balles légèrement velues, d'un gris jaunâtre ; barbes courtes et peu nombreuses. — Grain court, arrondi, bossu, blanc ou jaunâtre (H. V.).

Cette variété assez peu rustique est une simple curiosité qui ne présente aucun intérêt agricole.

Blés durs. — *Blé de Xérès.* — D'hiver et de printemps. — Paille pleine blanche, de hauteur moyenne, assez forte. — Épi compact, à balles pointues, barbes blanches ou grises, très longues et très fortes. — Grain allongé, gros, glacé, rouge pâle (H. V.).

Ce blé ne peut se cultiver que dans les contrées méridionales de l'Europe, l'Espagne et l'Italie, et en Orient, ainsi que dans le nord de l'Afrique. On l'y sème de préférence à l'automne, et quelquefois au printemps. Il est vigoureux et productif.

Blé de Séville à barbes noires. — Cultivé en Sicile, en Espagne et en Afrique. Ce blé a l'épi carré, très compact, brun noir ou noirâtre, les barbes très noires et très divergentes. Son grain est allongé, glacé et très beau. Sa paille est pleine. On le sème en automne surtout ou au printemps dans son pays d'origine. Sous notre climat, il serait détruit par l'hiver et devrait se semer au printemps.

Trimenia barbu de Sicile. — De printemps. — Paille fine de hauteur moyenne, très flexible et un peu faible. — Épi blanc, assez effilé, à longues balles ; barbes blanches longues et fortes. — Grain glacé, long, effilé, blond ou rouge très pâle.

Ce blé ne convient qu'au bassin de la Méditerranée et aux États-Unis du Sud.

Bélotourka. — D'hiver et de printemps. — Paille assez fine, de hauteur moyenne, souple, pleine comme celle de tous les blés durs. — Épi rosé, assez long et effilé ; barbes longues et fortes, nankin ou roux clair. — Grain long, mince, pointu, blond et corné, comme celui de Trimenia (H. V.).

Cette variété de la Russie méridionale n'est pas trop sujette à la rouille. Sa rusticité et sa précocité relatives lui permettent d'être cultivée dans le midi de la France. Elle est assez productive.

Blé de Médéa. — De printemps. — Paille pleine, courte, raide, dressée. — Épi moyen légèrement aplati sur le sens du profil, extrêmement coloré presque noir ; barbes noires,

Digitized by Google

longues et fortes. — Grain glacé, blond, assez allongé (H. V.).

Variété convenant exclusivement au nord de l'Afrique. Très estimée en Égypte et en Algérie.

On sème cette variété à l'automne ou en hiver dans les pays chauds. En France, il faudrait la semer au printemps.

Blés de Biskra et de Bouffarick. — Ces deux blés, très voisins l'un de l'autre, ont l'épi rouge, lisse, et le grain coloré. — Ils se rapprochent beaucoup, comme qualité, du Bélotourka.

Blé Arnaoutka. — Ce blé, d'origine russe, à épi velu, coloré, rouge brun ou gris, est un des plus estimés parmi les blés durs cultivés dans le Levant.

Blé de Pologne. — D'hiver et de printemps. — Paille pleine, assez courte, droite et forte. — Épi long présentant un aspect très particulier, à cause du très grand développement des balles, qui ont jusqu'à 3 ou 4 centimètres de longueur; barbes courtes et assez faibles. — Grain blond, glacé et très pointu (H. V.).

Cette variété est surtout cultivée dans le nord de l'Afrique, en Algérie et en Égypte. Elle affectionne les terres chaudes et saines. On peut semer ce blé à l'automne ; mais, comme il talle très peu, il vaut mieux le semer au printemps. Il est, à cause de sa richesse en gluten, très estimé pour la fabrication des pâtes alimentaires. Il est connu et estimé en Amérique sous le nom de Diamond wheat.

Épeautres. — *Épeautre blanc sans barbe* (fig. 71). — D'automne. — Paille blanche, souple, très creuse, de moyenne taille et de bonne qualité. — Épi blanc, très effilé et très lâche ; épillets étroits et courts, laissant apercevoir l'axe entre eux. — Grain vêtu, rouge pâle, allongé.

Cette variété talle énormément. Sa paille est recherchée des animaux. Son grain donne une farine très blanche, très estimée des pâtissiers. On la cultive dans les pays montagneux des Vosges, du Jura, de la vallée de la Meuse, en Suisse et en Allemagne. Elle convient aux terres froides et maigres.

Épeautre blanc barbu (fig. 72). — D'automne. — Paille longue, creuse et blanche. — Épi très effilé, mince et long. — Épillets écartés, barbus ; barbes raides et courtes. — Grain rouge pâle, à cassure cornée.

Cet épeautre diffère peu du précédent. Toutefois il talle moins et monte plus vite en épis. Il en résulte qu'on peut encore faire des semis dans le courant de février.

Digitized by Google

Fig. 71. — Épeautre blanc sans barbe (1).

Fig. 72. — Épeautre blanc barbu (2).

(1) Long. de l'épi photographié y compris la haut. de tige : 22cm,5.
(2) — — — 21cm,5.

Digitized by Google

Épeautre noir barbu. — De printemps. — Paille longue, creuse, blanche. — Épi barbu très lâche, long, mince, un peu velu, balles teintées de gris ou de noir dans les années chaudes. — Grain long, mince, rouge, corné.

Moins répandue que les précédentes, cette variété a l'avantage de réussir très bien au printemps.

Amidonnier blanc (fig. 73). — De printemps. — Paille blanche, très creuse, abonbante et douce, quoique ferme. — Épi à axe fragile, aplati sur le sens du profil, très régulier, très blanc et lustré ; barbes courtes et faibles. — Grain vêtu rougeâtre triangulaire, à pellicule extrêmement mince, à cassure cornée (H. V.).

Il convient aux mêmes sols et aux mêmes contrées que les épeautres. Il réussit là où aucun autre blé ne donnerait de récolte. On le sème en mars et avril. Il talle beaucoup et est très vigoureux. Sa farine est très blanche et riche en amidon.

Amidonnier noir. — D'hiver. — Paille assez haute, blanche, droite et ferme. — Épi aplati, dressé, quelquefois courbé, gris foncé ou tout à fait noir ; barbes assez fortes. — Grain vêtu, rougeâtre, tendre (H. V.).

Moins répandu que le précédent, il a les mêmes qualités ; mais il ne doit pas être semé plus tard que le mois de février.

Engrain commun (fig. 75). — D'hiver. — Paille creuse, courte et raide, dressée, fine et présentant des nœuds renflés et velus. Epi barbu,

Fig. 73. — Amidonnier blanc (1).

(1) Grandeur naturelle.

Digitized by Google

roux clair ou presque blanc, très aplati et régulier. Épillets étroitement imbriqués les uns sur les autres, ne contenant qu'un grain. Axe très fragile. Barbes fines, allongées. — Grain vêtu, petit corné, mais tendre, ressemblant à un grain de riz.

L'engrain commun se cultive dans les plus mauvais sols, sablonneux ou calcaires, où le seigle lui-même n'est pas assuré de réussir. On le sème avant l'hiver; car, semé au printemps, il ne monte pas en épis. Vigoureux, il talle beaucoup.

Engrain double (fig. 74). — D'automne et de printemps, cette variété diffère de la précédente en ce qu'elle a presque toujours deux grains par épillet. Elle est originaire d'Espagne et peu cultivée.

Classement des variétés d'après l'époque de leur semis. — Le classement qui va suivre ne s'applique qu'au climat parisien.

Blés d'automne à semer en octobre. — Blanc de Flandre, Victoria d'automne, Hallett, Rouge d'Écosse, Rouge de Hongrie, Prince-Albert, Browick, Blanc-Schiref, Nonette de Lausanne, Poulard blanc lisse, Poulard d'Australie, Spalding, d'Altkirch, Poulard blanc velu de Touraine, Aubaine blanche, Poulard rouge lisse du Gâtinais, Hybride de Carter « G ».

Blé d'automne à semer jusqu'en novembre. — Victoria blanc, Hunter, Blanc de Hongrie, Roseau, Blanc de Mareuil, de Haie, de Noé, Shirriff's square head, Hickling, Touzelle anone, de Saumur, Chiddam d'automne à épi rouge, de Bordeaux, Blé Seigle, Rouge barbu, Pétanielle blanche, Blé du Miracle, Engrain commun, Épeautre blanc sans barbe, Bordier, Lamed, Dattel, « Omer Benoist », de Gironde, Japhet.

Blés d'automne et de février. — Talavera de Bellevue, Red chaff Dantzick, de Bordeaux, Rouge de Saint-Laud, Pétanielle noire de Nice (pour le midi); Blé de Pologne, Épeautre blanc barbu, de Zélande, Touzelle rouge de Provence, de Rieti, Blé du Miracle, Blé de Séville (Midi), Bélotourka (*id.*), de Biskra et Bouffarick (Algérie), Arnaoutka (Orient), Amidonnier noir, Engrain double, « Omer Benoist », de Gironde, Japhet.

Blés d'automne et de mars. — Richelle blanche de Naples, de Zélande, de Noé, Japhet, Rousselin, Blé Seigle, Hérisson sans barbes, Hérisson brun, Barbu à gros grain, de Rieti.

Blés exclusivement de printemps. — Chiddam blanc de mars, Saumur de mars, de mars rouge sans barbes, Carré de Sicile, de mars barbu ordinaire, Victoria de mars, de mars rouge

Digitized by Google

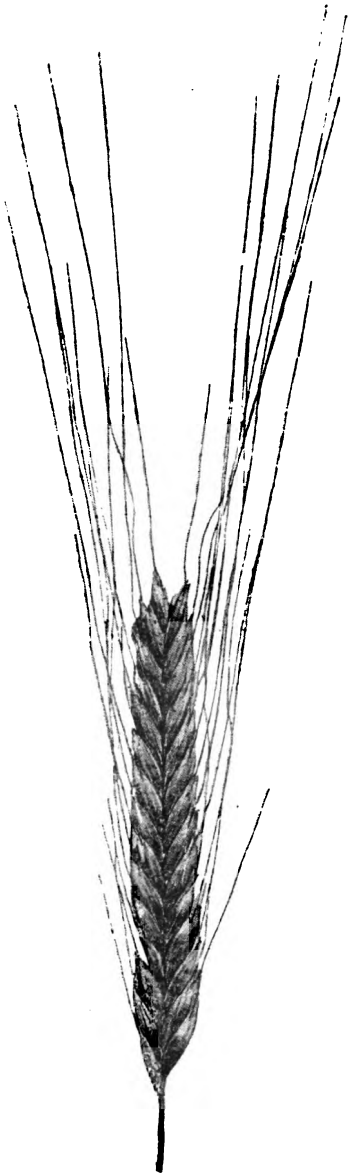


Fig. 74. — Engrain double (1).

Fig. 75. — Engrain commun (1).

(1) Grandeur naturelle.

Digitized by Google

barbu, Trimenia (Midi), de Médéa (Algérie), Épeautre noir barbu, Amidonnier blanc.

§ II. — Composition du blé.

Proportion des différentes parties. — Le blé nous donne à la récolte trois produits, le grain, la paille et les balles, tandis qu'il reste dans le champ le chaume et les racines. Les proportions que ces différentes parties ont entre elles sont loin d'être toujours constantes. Elles sont influencées par un très grand nombre de circonstances, dont il convient de signaler les principales.

D'abord c'est un fait généralement reconnu que les blés semés à l'automne produisent relativement plus de paille que les blés semés au printemps. On sait aussi que, dans les terrains secs et les climats chauds, la production de la paille est moindre que dans les contrées tempérées et suffisamment humides. Le même résultat se remarque si l'on considère des années différentes dans le même pays. Les semis clairs donnent généralement des épis plus gros et plus longs, et, par suite, une proportion de paille moins grande que les semis épais. Ses différentes variétés cultivées se font aussi remarquer par une aptitude plus ou moins grande à donner de la paille dans les mêmes conditions de culture. Enfin la nature du sol et surtout sa richesse naturelle ou acquise en principes fertilisants font varier dans une large proportion le rendement relatif du grain et de la paille.

Proportion du grain à la paille.

	Grain p. 100 de paille.
Thaër	50,0
Podewitz	35,0
Burger	39,3 à 46,0
Block	53,0
Deixsen (Brabant)	39,3
Institut de Hohenheim	44,3
Adler d'Aussee (Haute-Styrie)	22,0
Darblay (Brie)	44,0
De Gasparin	37,2
Boussingault	44,0
Moyenne	39,4

Digitized by Google

Cette moyenne de 39,4 est inférieure à celle qui résulte de nos nombreuses observations sur un grand nombre de variétés, et qui s'élève à plus de 51 p. 100.

La nature de la variété cultivée a une grande influence sur le rapport en question, comme le montre le tableau suivant :

Proportion du grain à la paille pour diverses variétés cultivées dans les mêmes conditions.

	Grain p. 100 de paille.
Talavera de Bellevue	50,6
De Zélande	54,0
Blanc de Flandre	52,3
Trump	45,0
Victoria blanc de Hallett	50,5
Aleph	47,3
Richelle blanche de Naples	49,0
Blanc de Hongrie	50,9
Blé de Haie	48,0
Blanc de Mareuil	49,2
De Noé	64,5
Victoria d'automne	49,5
Hickling	60,9
Shirrif's square head	53,2
Gris de Saumur	45,2
Spalding	49,5
Rouge d'Écosse	54,8
Prince Albert	58,0
De Bordeaux	58,0
Lamed	56,9
Touzelle rouge de Provence	48,1
Rouge de Saint-Laud	57,0
Rouge de Hongrie	52,0
Browick	63,2
Blé seigle	45,8
Rousselin	45,6
Red chaff Dantzick	52,8
Dattel	53,3
Barbu à gros grain	55,0
De Rieti	44,9
Poulard d'Australie	43,0
Carter « G »	48,0

La moyenne générale pour ces blés s'élève à 51,7 de grain p. 100 de paille. Le minimum tombe à 43 et le maximum

Digitized by Google

monte à 64,5 avec le blé de Noé. L'écart total est d'un peu plus de 20 p. 100.

La proportion du grain à la paille varie beaucoup d'une année à l'autre, dans la même contrée, suivant les conditions météorologiques. Si nous prenons comme exemple le blé de Bordeaux, nous voyons qu'il nous a donné :

En 1885	63,3	de grain p. 100 de paille.
— 1886	55,9	—
— 1887	52,4	—
— 1888	50,0	—

L'écart dépasse 13 p. 100.

Avec le blé de Rieti, nous avons observé, en 1888, une proportion de 51 de grain pour 100 de paille, qui est tombée à 35,1 en 1890, année humide où tous les blés presque ont versé. L'écart ici atteint 16 p. 100.

Le blé Bordier en 1888 nous donnait une proportion de 53 p. 100; en 1890, elle tombait à 30,1 p. 100 avec un affaissement de 23 p. 100.

A côté de l'influence de la variété et des circonstances climatériques, il faut rappeler celle de la nature des engrais impartis à la culture.

Nous rapporterons d'abord à ce sujet les résultats des expériences faites à Broodbalk Field de 1852 à 1863, soit pendant douze ans, par Lawes et Gilbert. D'après ces éminents agronomes, la proportion du grain aux pailles et balles réunies, pour l'emploi des différents engrais, est la suivante :

Engrais par hectare et par an.

	Grain p. 100 de paille.
1) 35.000 kil. fumier de ferme (20 ans. 1844-1863).....	57,9
2) Sans engrais pendant 20 ans (1844-1863).....	57,8
3) — 12 ans (1852-1863).....	57,9
4) Sans engrais 12 ans, précédés de superphosphate et sels ammoniacaux.....	61,6
5) Superphosphate (1848-1863)	61,9
6) Sulfate de potasse, soude et magnésie (1849-1863)..	58,0
7) 224 kil. sulfate potasse, 112 kil. sulfate sodique, 112 kil. sulfate magnésique, 440 kil. superphosphate.....	62,0

Digitized by Google

Engrais par hectare et par an (suite).

	Grain p. 100 de paille.
8) 112 kil. chlorure ammonique et mélange d'engrais minéraux n° 7	59,0
9) 112 kil. sulfate ammonique et mélange d'engrais minéraux n° 7	59,0
10) 224 kil. sels ammoniques 8 et 9 et mélange d'engrais minéraux n° 7	59,0
11) 448 kil. sels ammoniques 8 et 9 et mélange d'engrais n° 7	54,1
12) 672 kil. sels ammoniques 8 et 9 et mélange d'engrais n° 7	50,4
13) 896 kil. sels ammoniques 8 et 9 et mélange d'engrais n° 7	47,3
14) 448 kil. sels ammoniques seuls de 1845 à 1863	54,0
15) 448 kil. sels ammoniques et superphosphate	57,0
16) 448 kil. sels ammoniques, superphosphate et sulfate sodique	55,7
17) 448 kil. sels ammoniques, superphosphate et sulfate potassique	54,9
18) 448 kil. sels ammoniques, superphosphate et sulfate magnésique	54,9
19) 616 kil. nitrate sodique et engrais minéraux	48,5
20) 616 kil. nitrate seul	49,8
21) 448 kil. sels ammoniques, alcalis et superphosphate	54,9
22) 336 kil. sels ammoniques, alcalis et tourteaux	64,4
Moyenne générale	56,4

Il ressort de ce tableau :

1° Que la proportion du grain à la paille est très influencée par la nature et la quantité des engrais, ainsi que par les proportions relatives de leurs éléments. L'écart maximum est de 64,4 p. 100 à 47,3 (nos 22 à 9), soit de 17 p. 100.

2° Le fumier de ferme et le sol sans engrais donnent une même proportion de 57,9, voisine de la moyenne générale 56,4.

3° Les engrais purement azotés diminuent la proportion du grain : 49,8 et 54 au lieu de 56,4.

4° Les superphosphates ont pour effet d'augmenter beaucoup la proportion moyenne du grain : 61,7 et 62 au lieu de 56,4.

5° Les alcalis augmentent légèrement la proportion du grain : 58 au lieu de 56,4.

Digitized by Google

6° Il en est de même du mélange des alcalis avec les superphosphates.

7° Le mélange des superphosphates aux sels ammoniacaux augmente la proportion de 54 à 59 p. 100.

8° *Avec le mélange des sels ammoniacaux, alcalins et phosphates, la dose des sels minéraux restant constante, la proportion des grains diminue à mesure que la dose d'azote augmente :* 39,7 *à* 47,3.

D'un autre côté, à notre champ d'expériences de Lucé, près Chartres, en 1887, nous avons obtenu, avec le blé Dattel, les proportions suivantes, selon les engrais employés :

1. Sans engrais	63,2
2. Sang desséché (49 kil. d'azote)	53,5
3. Superphosphate et chlorure de potassium	63,3
4. Sang et superphosphate	61,0
5. Sang et phosphate minéral	58,0
6. Sang, superphosphate, chlorure de potassium	62,0
7. Sang, phosphate, chlorure de potassium	58,0

Il ressort clairement de ces expériences que les engrais azotés dépriment la production du grain, tandis que, au contraire, les superphosphates l'augmentent.

Il n'y a donc rien de plus variable que la constitution d'une récolte de blé ; l'effort du cultivateur doit tendre à élever le produit en grain. Les indications précédentes le guideront à cet effet.

Le rapport des balles ou menues pailles à la paille varie surtout avec les variétés cultivées. A la ferme de Manouyau, près de la Loupe, chez M. Garnier, nous avons, en 1888, obtenu les résultats suivants :

	Menues pailles p. 100 de paille bottelée.
Lamed	20,0
Bordeaux	20,9
Saint-Laud (rouge)	15,9
Dattel	14,8

La moyenne de ces quatre blés dans le sol sans engrais était de 17,6 ; avec les engrais nitro-phosphatés, le rapport atteignait 18,5.

Digitized by Google

Les variétés qui nous ont fourni les données précédentes avaient produit avec la fumure rationnelle :

	Bordeaux. quintaux.	Saint-Laud. quintaux.	Datte'. quintaux.	Lamed. quintaux.
Grain	27,78	25,95	26,35	22,48
Paille battue	40,32	41,98	38,66	38,00
Menues pailles	8,62	6,66	6,11	7,71
Total	76,72	74,59	71,12	68,19

D'où nous déduisons :

Grain p. 100 de récolte.	36,2	34,8	37,5	32,9
Paille —	52,5	56,2	54,3	55,7
Balles —	11,3	8,9	8,2	11,4

En moyenne donc, pour ces quatre variétés cultivées dans des conditions satisfaisantes, la récolte s'est trouvée constituée par :

35,3 p. 100 de grain ;
54,8 — de paille ;
9,9 — de menue paille.

Dans la récolte totale ne sont pas compris les chaumes ni les racines qui restent dans le champ.

La proportion des chaumes à la récolte est extrêmement variable avec la méthode de récolte adoptée. Si l'on fauche à la faux, le chaume est à la paille comme 27 est à 100, d'après le comte A. de Gasparin. N'ayant pas fait de constatations à ce sujet, nous nous bornerons à enregistrer cette dernière. Si, au lieu de rapporter le poids du chaume à la paille, on le rapporte à la récolte engrangée, on le trouve de 14,8 p. 100.

Nous avons vu plus haut que la proportion des racines à la récolte est, au moment de la maturité, de 17 p. 100 environ.

Ces divisions préliminaires de la plante étant établies, nous allons rechercher maintenant la composition du froment dans ses différentes parties.

1° Le grain.

Caractères physiques. — Le grain de blé varie, comme nous l'avons vu en décrivant les variétés, dans sa forme, sa

Digitized by Google

couleur, ses dimensions, sa texture, sa valeur industrielle. Nous avons déjà donné les photographies de diverses variétés de grains vus de trois côtés (fig. 69). Pour compléter cette étude morphologique, nous avons déterminé, pour les mêmes variétés et pour quelques nouvelles, les caractères physiques suivants :

Le poids du litre, qui a été pris en faisant tomber naturellement le grain dans la mesure, sans tassement, puis en opérant l'arasement avec un cylindre, comme on fait dans la pratique courante ;

Le volume des grains, abstraction faite des vides laissés entre eux, qui a été déterminé en introduisant dans un ballon jaugé de 100 centimètres cubes mille grains préalablement pesés, et en remplissant le flacon jusqu'au trait avec une burette graduée ; le volume d'eau employé, retranché de 100 centimètres cubes, donne le volume réel occupé par le grain ; il faut, dans cette opération, avoir soin de chasser par l'agitation les bulles d'air qui pourraient rester adhérentes aux grains.

Du volume et du poids de 1.000 grains, on a déduit *la densité*, ou poids de l'unité de volume réel du grain.

Le nombre de grains par litre et par *kilogramme* résulte du poids du litre et du poids de mille grains. Enfin le *volume réel d'un litre de blé*, vides déduits, a été obtenu en multipliant le nombre de grains, par litre, par le volume réel du grain.

Le tableau suivant donne les résultats que nous avons obtenus sur vingt-huit variétés récoltées dans le même champ d'expériences en 1887.

Digitized by Google

NUMÉROS d'ordre.	VARIÉTÉS.	POIDS de 1 litre.	POIDS de 1.000 grains.	VOLUME réel de 1.000 grains.	VOLUME réel de 1 litre	DENSITÉ apparente du grain.	NOMBRE de milliers de grains par litre.	NOMBRE de milliers de grains par kil.	QUALITÉ du grain (1).
		gr.	gr.	c.c.	c.c.				
1	Rouge de Bordeaux	780	43	32	575,6	1,34	18,3	23,2	B.
2	Victoria d'automne	760	40	30	570,0	1,33	19,0	25,0	A. B.
3	Dattel	780	43	30,5	552,0	1,40	18,1	23,2	B.
4	Lamed	760	43	32	556,8	1,34	17,4	23,2	A. B.
5	Square head suédois	750	35	28	599,2	1,25	21,4	28,5	T. M.
6	Gris de Saint-Laud	780	41	30	570,0	1,37	19,0	24,4	A. B.
7	Redchaff Dantzick	780	38	30	615,0	1,27	20,5	26,3	A. B.
8	Blanc de Mareuil	740	45	34	555,6	1,32	16,4	22,2	B.
9	Browick	770	38	30	606,0	1,23	20,2	26,3	A. B.
10	Blanc de Hongrie	780	36	26	561,6	1,38	21,6	27,7	Me.
11	Blanc de Bergues	770	38	28	565,6	1,36	20,2	26,3	Me.
12	Rouge de Saint-Laud	780	42	31	573,5	1,35	18,5	23,8	A. B.
13	Hickling	750	34	27	574,0	1,25	22,0	29,4	M.
14	Richelle de Naples	800	46	34	605,2	1,35	17,8	22,2	T. B.
15	Prince-Albert	760	38	28	565,6	1,35	20,2	26,4	T. M.
16	Svalof suédois	760	42	32	576,0	1,31	18,0	23,8	Me.
17	Rouge prolifique suédois	770	38	26	527,8	1,46	20,3	26,3	M.
18	Rousselin	780	50	36	561,6	1,38	15,6	20,0	A. B.
19	Bleu ou de Noé	800	45	34	605,2	1,32	17,8	22,2	B.
20	Blé-seigle	770	43	32	569,6	1,34	17,8	23,2	Me.
21	Talavera de Bellevue	760	42	33	594,0	1,27	18,0	23,8	A. B.
22	Hallett's pedigree rouge	760	41	30	555,0	1,37	18,5	24,4	Me.
23	Hallett white Victoria	770	34	26	587,6	1,30	22,6	29,4	Me.
24	Spalding	740	32	26	533,8	1,23	21,3	31,2	M.
25	De Haie ou Tunstall	760	36	27	569,7	1,36	21,1	27,7	Me.
26	Zélande	800	50	38	604,0	1,31	16,0	20,0	A. B.
27	Rouge d'Ecosse	740	35	27	560,7	1,29	21,1	28,5	T. M.
28	Trump	760	32	24	618,8	1,23	23,8	31,2	M.
	Moyennes	771	40	30,1	577,1	1,32	19,3	25,35	

(1) T. B., très bon. — B., bon. — A. B., assez bon. — Me, médiocre. — M., mauvais. — T. M., très mauvais.

Digitized by Google

En moyenne nos cultures de 1886-87 nous ont donné, pour vingt-huit variétés, un poids de l'hectolitre égal à $77^{kg},1$, avec un minimum de 74 kilogrammes et un maximum de 80 kilogrammes.

Le poids du grain moyen est de 40 milligrammes. Le grain moyen le plus lourd en pèse 50, et le plus léger 32.

La densité moyenne est de 1,32, avec un maximum de 1,46 et un minimum de 1,23.

Le nombre de grains est en moyenne de 19.300 par litre, et de 25.350 par kilogramme. Le minimum est de 15.600 grains par litre et de 20 000 par kilogramme, tandis que le maximum atteint 23.800 grains d'une part et 31.200 de l'autre.

Le volume du grain moyen oscille entre 36 et 26 millimètres cubes, avec une moyenne de $40^{mm3},1$.

Le volume réel du blé contenu dans 1 litre varie de $618^{cc},8$ au maximum à $527^{cc},8$ au minimum. Le volume des vides laissés par le grain est donc on moyenne de 42 p. 100.

Le volume réel du grain nous semble devoir être, dans une certaine mesure, caractéristiques de sa qualité, si l'on considère une même variété. Les blés échaudés ou mal venus, les blés versés ou rouillés, sont toujours ridés et n'atteignent jamais le volume normal des grains qui se sont développés dans des conditions favorables. Lorsqu'on étudie des variétés diverses, ce signe est moins probant, car il y a des blés à gros grains et des blés à petits grains. Toutefois le volume réel est toujours une indication d'une certaine valeur, et le classement établi d'après cette donnée ne diffère pas beaucoup du classement industriel.

En effet, si l'on divise nos variétés en deux groupes : 1° celles dont les grains ont été de bonne ou d'assez bonne qualité ;

2° Celles à grains médiocres ou mauvais, on voit que le volume des grains de la première catégorie varie entre 30 et 36 millimètres cubes, avec une moyenne de $32^{mm3},7$; tandis que, dans le second groupe, le volume varie de 26 à 32 millimètres cubes, avec une moyenne de 27,7. Enfin il faut noter que le volume de 32 millimètres cubes est atteint seulement par deux blés du second groupe, sur quatorze qui le composent.

Digitized by Google

En résumé, nous avons obtenu en moyenne, pour les vingt-huit variétés préindiquées, les nombres suivants :

Poids du litre	771 grammes.
— de 1.000 grains	40 —
Volume réel de 1.000 grains	30cc,1
— des grains contenus dans 1 litre.	577cc,1
Densité	1,32
Milliers de grains par litre	19,3
— — kilogr	25,35

Dans une importante étude sur le même sujet, M. Pagnoul, ancien directeur de la Station agronomique d'Arras, a trouvé, en opérant sur soixante-dix blés d'origines diverses, les moyennes suivantes :

Poids de 1.000 grains	41 grammes.
Volume réel de 1.000 grains	32cc
Densité	1,31

Les praticiens attribuent au poids de l'hectolitre une importance notable. Plus il est élevé, en général, plus ils considèrent que le blé a de la qualité.

Dans les recherches précédentes, nous avons vu cette donnée varier de 74 à 80 kilogrammes. Plus le blé a le grain petit, et plus pèse l'hectolitre.

A côté de l'influence de la variété, celle des saisons est très sensible sur le poids de l'hectolitre de froment, bien plus que celle de la nature des engrais.

Voici quelques exemples démonstratifs tirés des expériences de Rothamsted pour la période de 1852 à 1871 :

Nature des engrais.	Poids de l'hectolitre.
Sans engrais	71,72
Fumier de ferme (35.000 kil.)	74,85
Sels ammoniacaux (448 kil.)	71,25
Sels ammoniacaux (448 kil.) et superphosphate (440 kil.)	71,56
Engrais minéraux et sels ammoniacaux	74,38
Engrais minéraux seuls	73,45

C'est le fumier de ferme qui a donné le plus fort poids de l'hectolitre. L'engrais minéral phosphaté et potassique addi-

Digitized by Google

tionné de sels ammoniacaux est presque sur le même rang. L'engrais minéral seul vient ensuite.

L'influence des circonstances météorologiques est plus marquée. Comparons les années 1844, 1845 et 1846 :

Années.	Poids de l'hectolitre.	
	Sans engrais.	Avec engrais.
1844	72,9	75,7
1845	70,5	70,5
1846	79,5	78,5

Or c'est dans la saison de 1845 que l'on a compté le plus grand nombre de jours de pluie et que la température a été la plus basse; c'est aussi cette année que l'hectolitre a le moindre poids aussi bien dans le sol fumé que dans le sol sans engrais.

L'année 1844 a été la plus sèche; elle a donné le moins de paille. Enfin la meilleure qualité du grain a été obtenue en 1846, année où l'on a joui de l'été le plus chaud.

Constitution de l'épeautre. — D'après Schwerz, dans le Wurtemberg, l'épeautre à la récolte donne pour 100 kilogrammes de paille, 57 kilogrammes de grain décalé.

Pour 100 kilogrammes de grains vêtus on a :

Grain décalé	71,6
Écales	23,8
Déchet	4,6
Total	100,0

De là on déduit que 100 kilogrammes de récolte comprennent :

Paille	58,0
Grain	33,0
Écales	7,8
Déchets	1,2
Total	100,0

Composition du grain de blé. — D'après les analyses de Péligot, qui ont porté sur quatorze variétés de blés tendres et de blés durs, Boussingault attribue au grain de froment la composition générale suivante :

Digitized by Google

Gluten	12,8	14,6
Albumine	1,8	
Amidon	59,7	66,9
Dextrine	7,2	
Graisse	1,2	
Cellulose	1,7	
Sels minéraux	1,6	
Eau	14,0	
Total	100,0	

Mais rien n'est plus variable en réalité que la composition du grain de blé. Elle varie selon les espèces que l'on considère et avec les variétés de ces espèces que l'on cultive. L'influence du climat et celle des circonstances météorologiques, l'action des engrais employés, se répercutent aussi sur cette composition.

D'une manière générale les blés tendres, qui sont surtout cultivés dans les climats tempérés, sont plus riches en substances amylacées et plus pauvres en éléments azotés que les blés durs, dont la culture est surtout étendue dans les climats chauds du midi de l'Europe et du nord de l'Afrique. Nous donnons ci-après la composition moyenne des blés tendres, que nous avons déduite de l'analyse de trente-neuf variétés. Nous donnons en regard la moyenne des analyses de blés durs de Péligot. La comparaison de ces deux moyennes met en pleine clarté les caractères différentiels des deux espèces de froment considérées.

	Blés tendres. (Moyenne de 39 variétés).	Blés purs. (Moyenne de 5 variétés).
Gluten	12,44	15,9
Albumine		
Amidon	67,40	57,6
Dextrine		6,7
Graisse	1,31	1,5
Cellulose	2,80	2,3
Sels minéraux	2,05	1,7
Eau	14,00	14,2
Total	100,00	100,0

Le blé vêtu ou épeautre présente la composition suivante quand il est garni de sa balle, d'abord, puis lorsqu'il est décortiqué :

Digitized by Google

	Épeautre vêtu.	Épeautre décortiqué.
Eau	15,0	14,3
Substances azotées	10,0	13,5
Amidon, etc	52,5	67,2
Graisse	1,5	1,6
Cellulose	17,0	1,5
Cendres	3,8	1,7
Total	99,8	99,8

La composition de l'épeautre nu ne s'écarte pas très sensiblement de celle du blé tendre. Cette céréale des pays à climat dur et à sol pauvre fournit, du reste, une farine dont on fabrique un pain blanc et très savoureux.

Pour nous renseigner sur l'action que peut exercer la *variété* sur la composition du grain de blé, nous avons analysé les récoltes de vingt-huit sortes de roments cultivés à Villeneuve en 1887, page 265.

Les écarts extrêmes de composition que nous avons constatés sont rapportés ci-dessous pour les deux groupes de variétés :

	1887.		
	Minimum.	Maximum.	Écarts.
Eau	8,69	13,54	4,85
Matière azotée	11,16	15,81	4,65
Graisse	1,24	1,46	0,22
Cellulose brute	2,34	3,34	1,00
Amidon, etc	65,59	73,18	7,59
Cendres	1,38	2,14	0,76
Azote	1,78	2,53	0,75
Acide phosphorique	0,51	0,93	0,42
Potasse	0,38	0,68	0,30

Dans des conditions météorologiques et culturales absolument identiques, nous avons des différences de plus de 4,8 pour la matière azotée, de 7,5 pour les substances amylacées, de 0,42 pour l'acide phosphorique et de 0,30 pour la potasse.

Pour que ces constatations se présentent à l'esprit sous un aspect plus net, il nous semble utile de les rapporter à 100 parties de la substance considérée, en prenant pour point de départ la quantité moyenne de celle-ci.

Digitized by Google

NUMÉROS.	NOMS DES VARIÉTÉS.	COMPOSITION IMMÉDIATE.						AZOTE.	ACIDE phosphorique.	POTASSE.
		EAU (1).	MATIÈRE azotée.	GRAISSE.	CELLULOSE.	AMIDON, etc.	CENDRES.			
1	Rouge de Bordeaux	12,23	12,86	1,42	2,68	69,95	1,86	2,06	0,73	0,43
2	Victoria d'automne	8,69	11,16	1,46	2,60	74,24	1,85	1,78	0,66	0,42
3	Dattel	13,13	13,60	1,38	2,82	67,21	1,86	2,16	0,80	0,58
4	Lamed	13,24	14,87	1,42	2,76	65,59	2,12	2,38	0,77	0,60
5	Square head suédois	11,60	13,56	1,43	3,34	68,16	1,91	2,17	0,69	0,55
6	Gris de Saint-Laud	13,54	13,06	1,29	2,70	67,49	1,92	2,09	0,72	0,41
7	Redchaff Dantzick	11,99	12,12	1,34	3,30	70,35	1,90	1,94	0,72	0,38
8	Blanc de Mareuil	11,91	11,93	1,32	3,08	69,97	1,79	1,91	0,75	0,68
9	Browick	12,86	11,96	1,30	2,64	69,10	2,14	1,91	0,73	0,48
10	Blanc de Hongrie	12,26	12,12	1,24	2,76	69,42	1,60	1,94	0,80	0,48
11	Blanc de Flandre (de Bergues)	10,96	11,81	1,30	2,66	71,57	1,70	1,89	0,69	0,50
12	Rouge de Saint-Laud	10,67	11,81	1,30	2,78	72,72	1,72	1,89	0,70	0,48
13	Hickling	10,71	12,86	1,31	2,48	70,05	1,59	2,06	0,51	0,42
14	Richelle de Naples	10,64	11,16	1,30	2,34	73,18	1,38	1,79	0,64	0,41
15	Prince-Albert	12,47	13,06	1,27	3,04	68,34	1,78	2,09	0,78	0,45
16	Svalof suédois	12,94	13,94	1,46	2,78	67,36	1,54	2,23	0,69	0,39
17	Rouge prolifique suédois	10,08	13,31	1,23	3,00	70,70	1,68	2,13	0,70	0,44
18	Rousselin	13,29	14,53	1,31	2,60	66,34	1,93	2,31	0,74	0,52
19	Bleu ou de Noé	10,99	12,86	1,36	3,16	70,11	1,52	2,06	0,65	0,50
20	Blé-seigle	9,95	11,16	1,27	2,78	73,18	1,66	1,79	0,71	0,60
21	Talavera de Bellevue	10,99	11,16	1,35	2,82	72,07	1,61	1,79	0,73	0,41
22	Hallett's pedigree rouge	12,20	15,81	1,44	2,74	65,00	1,91	2,53	0,68	0,42
23	Hallett's pedigree white Victoria	12,13	13,06	1,30	2,96	68,75	1,80	2,09	0,93	0,45
24	Spalding	13,37	12,12	1,34	3,02	68,57	1,58	1,94	0,89	0,43
25	De Haie ou Tunstall	13,02	13,93	1,38	2,82	65,98	1,87	2,23	0,90	0,40
26	De Zélande	11,12	11,96	1,26	2,96	70,99	1,71	1,92	0,73	0,42
27	Rouge d'Ecosse	12,70	12,62	1,36	3,20	68,18	1,94	2,02	0,85	0,42
28	Trump	13,77	13,93	1,33	3,33	65,50	2,14	2,23	0,78	0,39
	Blé moyen 1887	11,91	12,75	1,34	2,86	69,36	1,78	2,04	0,74	0,48

(1) Ces blés avaient été conservés pendant plusieurs mois dans un local très sec avant l'analyse, c'est ce qui explique leur faible teneur en humidité.

Digitized by Google

Influence de la variété sur la composition du grain.

	1887. 28 variétés. p. 100.
Matière azotée	36,47
Graisse	16,42
Cellulose brute	34,96
Amidon, etc.	10,94
Azote	36,47
Acide phosphorique	56,76
Potasse	62,50

La nature de la variété cultivée exerce donc une influence considérable sur la richesse du grain en matière azotée et autres principes immédiats.

Si l'on se reporte aux résultats culturaux fournis par les variétés analysées et qu'on les combine avec les données analytiques, on peut dresser le classement des variétés relativement à la production de la matière azotée par hectare. Dans la liste qui suit, nous avons éliminé les variétés qui n'ont obtenu qu'une cote médiocre ou mauvaise à l'examen du praticien :

1° Blés récoltés en 1887.

Variétés.	Matières azotées par hectare. kilogr.
1. Lamed	425
2. Bordeaux	411
3. Dattel	388
4. Rousselin	370
5. Gris de Saint-Laud (de Saumur)	365
6. Redchaff Dantzick	339
7. Browick	329
8. Blanc de Mareuil	328
9. Victoria	324
10. De Noé	321
11. Rouge de Saint-Laud	319
12. Richelle blanche de Naples	290
13. Talavera de Bellevue	279
14. De Zélande	275

Le classement ainsi obtenu, pour nos variétés de collection, répond bien à l'estime dont jouissent en Eure-et-

Digitized by Google

Loir le Dattel, le Bordeaux et le Lamed. Le Gris de Saint-Laud est estimé aussi dans les environs de Dreux. Le Redchaff Dantzick mérite d'être répandu.

Dosage en cellulose et qualité. — Nous avons déjà montré plus haut que la qualité commerciale de nos blés est en relation directe avec le volume réel du grain. Dans ce dernier, l'enveloppe, qui formera le son, contient presque toute la cellulose brute. En effet, tandis que la farine ne renferme pas en moyenne plus de 1/2 p. 100 de ce corps, le son en contient généralement 18 p. 100. La richesse en cellulose d'un blé est donc un indice de la proportion de l'écorce ou du son, et par suite du rendement en farine et gruau.

Plus donc le taux de cellulose dans un blé est élevé, moins ce blé a de qualité marchande.

Cette considération nous a conduit à comparer la qualité du grain au taux de cellulose, et notre examen nous a donné les moyennes suivantes, qui nous semblent caractéristiques :

Qualité du grain.	Cellulose.
Bonne et assez bonne.....	2,80
Mauvaise et très mauvaise.....	3,31

Le dosage de la cellulose, comme la détermination du volume réel du grain, a donc une utilité certaine pour la spécification de la qualité de ce dernier. Ce dosage éclairera le meunier sur le rendement probable en son. La proportion du son atteint environ cinq fois et demie celle de la cellulose.

Nous donnons ci-après le rendement probable en son et recoupes du blé le plus mauvais, d'un blé très bon et du blé moyen. Pour les autres, le lecteur nous suppléera en effectuant le calcul indiqué :

Square head (très mauvais)..	18,5
Richelle de Naples (très bon).....	13,0
Blé moyen.....	15,8

Les deux déterminations réunies de la cellulose et du volume réel fournissent des éléments certains d'appréciation : *Tous les blés analysés plus haut, qui renferment plus de* 2,9 *de cellulose ou un volume inférieur à* 30 *millimètres cubes, sont médiocres ou mauvais.*

Digitized by Google

Les anomalies constatées dans la détermination de la cellulose sont rectifiées par la mesure du volume. Tout grain petit et riche en cellulose est certainement mauvais. Les blés de Noé et blanc de Mareuil sont de bonne qualité, bien que dosant 3 p. 100 de cellulose, parce que leur volume s'élève à 34 millimètres cubes. Au contraire, le blé Hickling, qui ne dose que 2,48 de cellulose, est mauvais parce qu'il n'a que 27 millimètres cubes de volume.

Le rapprochement des deux données pour les plus mauvais blés montre la réalité de ce que nous avançons :

Blés très mauvais.	Cellulose.	Volume.
Square head	3,34	28
Trump	3,33	26
Rouge d'Écosse	3,30	27
Spalding	3,02	26
Prince-Albert	3,04	28

Azote et phosphore. — M. Pagnoul, en comparant les dosages d'azote et d'acide phosphorique, arrive à cette conclusion : « L'ensemble des échantillons les plus riches en azote donne en même temps la moyenne la plus élevée en acide phosphorique ; mais il n'existe aucun rapport constant entre ces deux corps pour les échantillons pris individuellement (1). »

Nos recherches démontrent aussi qu'il n'y a pas de rapports constants entre ces deux éléments fondamentaux.

Ainsi, pour les dix blés les plus riches en matière azotée, nous obtenons un dosage moyen d'acide phosphorique de 0,753.

Les dix blés suivants dosent en moyenne d'un côté 12,36 de matière azotée et 0,752 d'acide phosphorique.

Enfin, les huit derniers blés renferment en moyenne 11,52 d'albuminoïdes et 0,701 d'acide phosphorique.

Le mouvement décroissant de l'acide phosphorique suit celui de la matière azotée, mais irrégulièrement. Toutefois nous croyons devoir faire observer que, dans cette recherche des rapports entre les éléments nutritifs du grain, on ne peut obtenir de résultats sûrs qu'en examinant exclusivement des blés réussis comme qualité. C'est pourquoi nous avons dressé

(1) Pagnoul, *Étude sur la richesse et la densité du blé.*

Digitized by Google

le tableau de détail qui suit, dont nous avons exclu tous les blés de qualité médiocre ou mauvaise. Ce tableau, qui repose sur des données précises, fait beaucoup mieux ressortir le mouvement parallèle de décroissance des deux éléments considérés.

Variétés.	Qualité du grain.	Matière azotée.		Acide phosphorique.	
Lamed	A. B.	14,87	13,80	0,77	0,754
Rousselin	A. B.	14,53		0,74	
Dattel	B.	13,70		0,80	
De Saumur (gris de St-Laud)	A. B.	13,06		0,72	
De Bordeaux	B.	12,86		0,73	
De Noé	B.	12,86	12,16	0,65	0,716
Redchaff Dantzick	A. B.	12,12		0,72	
Browick	A. B.	11,96		0,73	
De Zélande	A. B.	11,96		0,73	
Blanc de Mareuil	B.	11,93		0,75	
Rouge de Saint-Laud	A. B.	11,81	11,32	0,70	0,682
Talavera	A. B.	11,16		0,73	
Richelle de Naples	T. B.	11,16		0,64	
Victoria	A. B.	11,16		0,66	

L'action des circonstance météorologiques et des engrais sur la composition du grain de blé a été étudiée à Rothamsted. Nous reproduisons ci-après les conclusions de Lawes et Gilbert :

1° Dans toutes les années où la récolte offre un développement favorable, il y a tendance à une proportion élevée de matière sèche et, dans cette matière sèche, à une proportion inférieure p. 100 de cendres et d'azote, aussi bien pour le grain que pour la paille ;

2° Les divers engrais exercent une action bien plus sensible sur la quantité que sur la qualité du produit. Les différences générales dans la composition et la qualité des produits s'accentuent bien autrement par les variations climatériques ou les saisons que par les engrais ;

3° Avec les sels ammoniacaux employés seuls comme engrais, la matière sèche du grain offre une proportion d'azote plus élevée p. 100 que celle du grain venu dans le même sol sans engrais. Cette observation s'applique au mélange des sels ammoniacaux avec les sels alcalins, terreux et phosphatés, bien que l'avantage sous ce rapport reste aux sels ammoniacaux seuls. Mais il ne fau-

Digitized by Google

drait pas conclure de là qu'on peut par la fumure exercer une influence directe sur la composition du grain et sa richesse en azote ;

4° L'analyse des cendres du grain indique une fixité de composition sur laquelle l'engrais n'a aucune influence. Elle révèle surtout le degré de développement et de maturité dû à la saison. Pour une même variété de grain, arrivé à parfaite maturité, la composition des cendres est constante.

5° Dans une saison défavorable, la composition des cendres du grain et de la paille indique une diminution faible, mais appréciable, dans le quantum de chaux, de potasse, d'acide sulfurique, et une augmentation de magnésie, d'acide phosphorique et de silice ;

6° L'emploi des sels ammoniacaux seuls, pendant un grand nombre d'années consécutives, sur le même sol, donne lieu pour le grain à une réduction appréciable d'acide phosphorique et pour la paille à une réduction de silice ;

7° Si les matières minérales de la récolte, sur une surface déterminée en culture de froment, sont beaucoup augmentées par l'emploi des sels ammoniacaux, elles le sont *a fortiori* par l'emploi du mélange des sels ammoniacaux et des sels minéraux et pour le fumier de ferme.

Rendement du grain de blé à la mouture. — Le grain de blé n'entre dans la consommation de l'homme qu'après avoir été, par la mouture, réduit en farine et débarrassé par le blutage et le sassage des téguments indigestes de l'amande. D'après Aimé Girard, on trouve en moyenne dans le blé de vente :

Amande	84,21
Enveloppe	14,36
Germe	1,43
Total	100,00

L'enveloppe, qui fournira le son à la mouture, est à peu près inattaquable par l'appareil digestif humain; il n'y a donc qu'avantage à l'éliminer de la farine, d'autant plus qu'elle y apporte de la *céréaline*, ferment soluble, qui nuit à la fermen-

Digitized by Google

tation panaire en solubilisant en partie l'amidon, en colorant le gluten, et en lui faisant perdre une partie de sa plasticité. Cette substance, en somme, rend le pain bis, gras et lourd.

Le son constitue, au contraire, un aliment assez recherché par les animaux domestiques; et les issues de la mouture constituent une ressource alimentaire importante pour l'écurie ou l'étable.

Mais c'est la proportion de l'amande, ou le rendement du grain en farine première, qui présente le plus grand intérêt au point de vue qui nous occupe. Il serait utile de comparer les diverses espèces et variétés de blés sous ce rapport; et ce n'est que faute de documents précis que nous nous bornons à reproduire, d'après Lawes et Gilbert, les résultats suivants, moyenne de vingt-huit essais :

	100 kil. de blé ont donné :
Première farine	70,2
Seconde farine	5,3
Gruaux	12,2
Recoupes	8,9
Gros son	3,0
Total	99,6

Aimé Girard indique comme rendement moyen de 100 kilogrammes de blé, par la mouture basse ou anglaise : 68 à 69 kilogrammes de farine première, 5 à 7 de farine bise, 22 à 23 de son et issues, et 3 à 4 de pertes.

Composition des divers produits de la mouture.

	Farine 1re.	Farine 2e.	Gruaux.	Recoupe, son de gruaux.	Gros son.
Eau	14,0	15,0	15,0	11,3	14,0
Substances azotées.	10,5	11,6	15,0	20,0	14,0
— grasses.	1,5	1,3		4,5	3,8
Amidon, etc.	72,8	70,9	66,9	50,8	45,1
Cellulose brute	0,5	0,5		9,3	18,3
Cendres	0,7	0,7	3,1	4,1	5,1

Rendement des farines en pain; composition du pain. — Le type d'excellence d'une farine pour le boulanger, outre l'as-

Digitized by Google

pect physique, l'éclat, la couleur, etc., paraît être basé sur la quantité de gluten, sur la qualité de la pâte *longue* ou *courte*, et, plus pratiquement encore, sur le poids du pain ferme et léger qui correspond à un poids donné de farine.

En moyenne, pour 100 kilogrammes de farine, on obtient 134kg,4 de pain.

Ce dernier contient en moyenne :

Eau	36,2
Matière sèche	63,8
— azotée	7,6

Rendement de l'épeautre à la mouture. — De 100 kilogrammes de grain nu on a retiré :

Farine	90,0
Son	8,7
Déchet	1,3
Total	100,0

2° La paille et les balles.

La paille du blé et ses balles jouent dans la nourriture des animaux de la ferme un rôle très important, comme aliments grossiers destinés à lester l'estomac. La paille forme aussi une litière de choix, élastique, très spongieuse et d'un bel aspect.

Nous devons donc considérer ces produits secondaires de la culture du blé sous ces deux aspects différents, et nous donnerons d'abord leur composition immédiate en moyenne :

	Paille.	Balles.
Eau	14,3	14,3
Matière azotée	2,0	4,5
— grasse	1,6	1,5
Substances non azotées	28,7	32,0
Cellulose brute	49,2	35,7
Cendres	4,3	12,0

La digestibilité des pailles et des balles est relativement

Digitized by Google

très faible. On a trouvé pour la paille de blé les coefficients suivants :

Matière azotée	26 p. 100.
— non azotée	39 —
Cellulose brute	52 —
Graisse brute	26 —

Comme matière fertilisante, la paille de blé est pauvre. Son principal rôle est de contribuer à l'entretien de la richesse du sol en matière humique et en potasse. Nous rapportons ci-dessous les dosages en azote, acide phosphorique et potasse, que nous ont fournis les pailles de blé d'hiver et de blé de mars :

Composition des pailles pour 1.000 kilogrammes de matière normale.

	Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.
Blé d'hiver	7,5	6,1	9,4
Blé de Mars	8,9	6,1	22,9

Au cours des engrais de commerce, la paille de blé vaudrait au maximum 15 francs les 1.000 kilogrammes. Dans les exploitations où le sol est riche en matière organique, il y a donc grand avantage à vendre la paille au cours et à la remplacer, prix pour prix, par des engrais appropriés au sol.

§ III. — Culture.

Place du blé dans l'assolement. — Nous empruntons à Schwerz les observations suivantes : « On sème le froment soit sur la jachère complète, soit après les plantes jachères, c'est-à-dire après les fourrages pâturés, les trèfles, les fèves, les pois, le sarrasin, les choux, les pommes de terre (les betteraves), les navets, la navette, le tabac, le maïs, le chanvre et le lin (le colza), ou bien encore après des céréales, c'est-à-dire après de l'avoine, de l'orge d'hiver et du froment.

Il est difficile de déterminer absolument laquelle de ces plantes est le meilleur précédent pour le froment, parce que

Digitized by Google

la nature du sol, le climat, l'état d'engrais du champ, le système de culture, l'assolement et l'état de prospérité de la plante précédente elle-même doivent entrer pour beaucoup dans cette appréciation. En général, on peut admettre comme règle que, plus le sol est meuble, plus s'étend le cercle dans lequel on peut choisir les précédents du froment.

Pour l'argile forte, qui absorbe beaucoup d'humidité pendant la pluie et ne s'en décharge que très lentement, qui se durcit par conséquent, sous l'influence de la sécheresse, et dont la surface ne peut être brisée en grumeaux, encore assez volumineux, qu'avec de grands efforts, la jachère entière est le seul précédent satisfaisant pour la culture du froment ; mais, lorsque les inconvénients d'un pareil sol sont atténués par une addition de chaux, de marne ou d'engrais, la préparation par une jachère complète devient moins nécessaire, en proportion de l'effet de ces additions.

Les fèves semées drues et bien fumées sont, en terre forte, le meilleur précédent après la jachère complète, mais ne peuvent, quoi qu'on en ait dit, être regardées comme l'équivalent de cette préparation.

Dans l'argile consistante, mais qui se ressuie et se délite promptement après la pluie, et particulièrement propre à la production de la grande orge, le tabac et le chanvre sont de très bons précédents pour le froment.

Pour les sols de cette espèce, le tabac est unanimement regardé comme le meilleur précédent ; la forte et bonne fumure, les binages soignés et répétés qu'il exige font, surtout lorsqu'on laisse profiter le champ du dépôt des tronçons de tabac, que le froment rend, en Alsace, par exemple, un septième de plus, après le tabac, même dans des étés frais et malgré la récolte tardive du tabac, qu'après toute autre plante.

Comme le chanvre demande une fumure plus forte encore que le tabac, et comme il étouffe les mauvaises herbes, il constitue un précédent pour le froment, qui ne le cède que très peu au tabac même.

Après les choux, le froment rend, il est vrai, assez bien au boisseau ; mais, comme il produit moins de paille, l'ensemble

Digitized by Google

du produit du froment, après les choux, est sensiblement inférieur à ce produit après le tabac. La récolte tardive des choux et du tabac, dans les pays où il convient de semer le froment de bonne heure, diminue les avantages de ces deux précédents.

Il y a des contrées, l'Alsace, par exemple, où, dans les bonnes terres, on regarde le maïs comme un mauvais précédent pour le froment. En conséquence, les cultivateurs de ces contrées placent le maïs dans la sole d'été et cultivent l'année jachère en tabac ou en fèves binées, auxquels seulement ils font succéder le froment. D'un autre côté, on peut citer des contrées de la France méridionale et des terres d'alluvion de la Hongrie où l'on fait se succéder alternativement, et d'année à l'autre, le froment et le maïs.

Dans les sols dont nous nous occupons, le froment verse volontiers, lorsqu'on le fait succéder au trèfle. Dans les terres à blé, riches et meubles, les pois et les vesces précèdent utilement le froment, et très souvent on observe difficilement une différence entre le effets de ces précédents et ceux de la jachère. En outre, il est difficile de se décider à soumettre un pareil sol à la jachère complète ; souvent même on trouvera un pareil sol trop précieux pour la culture de ces deux plantes à cosses, et on leur préfère les fèves comme on le fait en Alsace.

La mise en herbage, pour plusieurs années, d'une terre à blé, encore en bon état d'engrais, est un bon précédent, et le froment peut y être semé immédiatement et sans nouvelle fumure.

Sur un sol argileux plus lié, frais et profond, particulièrement propre au trèfle, le gazon annuel et le chaume du trèfle sont la meilleure préparation pour le froment, à condition que le trèfle lui-même aura été d'une venue vigoureuse. Sur un trèfle maigre et infesté de chiendent, il ne peut venir que du froment proportionnellement maigre et chétif.

Les plantes à cosses, les vesces, les pois, sont passables, et les fèves binées sont d'excellents précédents pour le froment; les vesces, même pâturées en vert, ne sont pas un

Digitized by Google

aussi bon précédent que le trèfle. Dans les étés froids, dit Koppe, les plantes à cosses mûrissent tardivement et retardent beaucoup la préparation du sol pour la semaille du froment, et il en résulte ordinairement une perte notable sur la récolte du froment qui leur a succédé : il n'est, par conséquent, pas sage, dans l'exploitation d'un bien d'une grande étendue, de disposer une forte partie des semailles du froment de manière à les faire succéder à des plantes à cosses semées à la volée. Les fèves semées en lignes ne sont pas, il est vrai, dans une condition plus favorable quant au temps de la maturité; mais, à raison du binage, le froment peut, après les fèves ainsi cultivées, comme après le tabac, être semé sur un seul labour.

Les vesces vertes sont, en tout cas, un meilleur précédent pour le froment que les vesces arrivées à maturité; mais aussi il y a une grande différence entre celles qui ont été séchées ou pâturées de bonne heure ou tardivement. Dans le dernier cas, on peut reconnaître facilement, à la croissance du froment, les effets de la tardivité.

Pour l'espèce de terrain qui nous occupe en ce moment, la navette est, sans contredit, le meilleur de tous les précédents pour le froment; bien entendu que la navette n'aura pas été semée dans un sol incapable de la faire complètement prospérer. La récolte de la navette arrivant de bonne heure et donnant le moyen de préparer bien convenablement la terre, c'est dans cette propriété principalement qu'il faut chercher la cause de la réussite du froment qu'on sème après elle. « Dans tous les sols, dit Koppe, où il arrive au froment de verser sans qu'il y ait de la faute de la saison, la navette est un meilleur précédent pour le froment que la jachère même, parce que le grain du froment est plus lourd et plus beau après la navette. »

Dans l'argile sablonneuse et plus encore dans le sable argileux, les cultivateurs des Pays-Bas regardent la pomme de terre comme un très bon précédent pour le froment, bien entendu avec une fumure suffisante des pommes de terre. En Belgique, dans l'Altenbourg et le long du Rhin, on a reconnu depuis longtemps les avantages des pommes de terre sous ce

Digitized by Google

rapport. Le froment, succédant aux pommes de terre, donne, il est vrai, un peu moins de gerbes, mais non pas moins de grain que le froment sur jachères, et il est moins sujet à verser.

Le Dr Schweitzer remarque que beaucoup de cultivateurs altenbourgeois tiennent pour avantageux de semer le froment après la pomme de terre et y trouvent surtout plus d'avantage qu'à faire succéder le seigle, d'où il résulte que la pratique de semer le froment après la pomme de terre est devenue de jour en jour plus générale.

Ce n'est pas chose extraordinaire, dans l'Altenbourg et dans le Norfolk, de voir le froment suivre les navets; cependant je me garderai bien de donner ce fait comme un exemple à suivre.

Même dans du sable léger, on peut semer du froment après la garance, lorsque la garance a laissé le sol assez gras. J'ai trouver en Alsace des exemples de cette pratique.

Dans les sables argileux de Norfolk, le froment ne succède guère qu'exceptionnellement au trèfle de l'année; la succession habituelle des bonnes cultures, dans cette province, amène invariablement, dit Marshall, le froment dans la seconde année des fourragères, et l'on peut compter que les neuf dixièmes de tout le froment cultivé dans le Norfolk sont semés dans des herbages rompus la seconde année. Bien qu'il arrive quelquefois qu'en raison de circonstances imprévues on soit obligé de rompre un trèfle dès la première année, la méthode de ne le rompre que la seconde n'en est pas moins regardée comme la règle. Ici, toutefois, faut-il se souvenir qu'en Angleterre, et particulièrement dans le Norfolk, on sème toujours du ray-grass avec le trèfle, qu'on s'en sert la seconde année comme pâturage, dans la première partie de l'été, et qu'on prépare ensuite le sol à peu près comme une jachère.

Enfin, dans quelques contrées, entre autres en Belgique, il n'est pas extraordinaire de voir semer du froment après de l'avoine et même du froment après du froment.

Pour supporter cette dernière succession, il faut surtout une très bonne terre à blé. On a remarqué que le froment rouge

Digitized by Google

était celui qui s'arrangeait le mieux de revenir après du froment dans le même sol ; l'avoine n'est pas absolument un mauvais précédent pour le froment. Lorsque le sol est trop actif et qu'on a à craindre d'y voir verser le froment succédant au trèfle, il y a de l'avantage à semer de l'avoine dans le trèfle rompu et à ne mettre le froment qu'après l'avoine.

Semer du froment après de l'avoine fortement fumée est, au rapport de Burger, une pratique très suivie en Carinthie et en Silésie. Le froment ainsi produit est très pur ; sa paille est, il est vrai, plus courte ; mais il mûrit plus tôt, et il est moins souvent atteint par la rouille.

Le lin n'est qu'un mauvais précédent pour le froment, à moins, cependant, qu'il n'ait été semé dans un trèfle rompu.

Le trèfle étant un bon précédent, on en peut conclure naturellement que, dans un sol convenable, le froment doit bien venir aussi après l'esparcette et la luzerne. Dans le midi de la France, on sème, jusqu'à deux et trois ans de suite, du froment sur les vieilles luzernes rompues.

Les observations qui précèdent peuvent se résumer dans les préceptes suivants :

Il convient de donner comme précédent au froment :

1° Dans un sol sablonneux, par conséquent peu substantiel, un herbage artificiel de plusieurs années ;

2° Dans un sol un peu lié et fortement fumé, des pommes de terre, ou un herbage artificiel de deux ans ;

3° Dans une forte terre d'alluvion, des fèves binées ;

4° Dans une bonne terre moyenne, un trèfle d'un an, et, si le terrain est infesté de mauvaises herbes, la jachère ou du sarrasin ;

5° Dans une terre argileuse, lourde, une jachère complète ;

6° Dans une terre où le versage est probable, jamais de froment immédiat après le trèfle, mais intercaler des fèves ;

7° Après un trèfle mal réussi et, par conséquent, infesté de chiendent, il ne faut jamais semer du froment, mais seulement de l'avoine ;

8° Dans les terrains qui, à raison de leur proportion de silice et d'une situation élevée, conviennent mieux au seigle qu'au froment, il convient de s'en tenir au seigle ;

Digitized by Google

9° Dans tous les sols qui manquent d'ancienne force, de vieil engrais, il ne faut jamais semer de froment.

Préparation du sol. — Le blé exige, comme nous l'avons vu, un sol meuble mais compact et rassis. « On récolte, dit Arthur Young, d'autant moins de froment qu'on s'est donné plus de mal pour en obtenir davantage. »

Cela veut dire que l'émiettement extrême du sol n'est pas nécessaire ; celui-ci peut rester motteux, non seulement sans inconvénient, mais encore avec avantage, pourvu que le fond du sillon soit bien lié et que la terre ne soit pas *creuse*. Les mottes à la surface offrent un abri au froment pendant l'hiver, en retenant la neige, et, en se délitant au printemps, elles concourent à son rechaussement.

Les travaux de préparation du sol pour le blé varient essentiellement avec la nature des récoltes antérieures et l'état dans lequel elles laissent le sol à emblaver.

Nous allons envisager successivement les divers cas qui peuvent se présenter chez nous.

C'est après la *jachère* (1), que de temps immémorial on a surtout fait le blé. Voici comment il convient de l'exécuter :

Dans les terres fortes qu'on veut purger de mauvaises herbes en même temps que les aérer et les ameublir, on commence par déchaumer aussitôt après l'enlèvement de la dernière récolte. A la première pluie on herse pour hâter la germination des graines de plantes adventices. A la fin de l'automne, on donne un labour profond qu'on laisse tel quel, d'abord pour enfouir la végétation adventice, puis pour favoriser l'action des gelées et la destruction des racines vivaces. Aussitôt qu'on peut entrer dans les champs, après l'hiver, on donne un hersage ou un scarifiage, pour faire germer et lever toutes les graines qui sont près de la surface. En avril ou mai, la terre ayant de nouveau verdi, on donne un profond labour pour enfouir les mauvaises herbes. On le fait suivre d'un hersage ou d'un scarifiage, comme le précédent, et d'un roulage. Au commencement de juillet, on donne le troisième

(1) Sombres, versaine ou franc guéret, etc., selon les pays.

Digitized by Google

labour, et en septembre au plus tard le quatrième, que l'on traite de la même façon.

Mais, si le sol est infesté de chiendent ou d'autres plantes à racines traçantes que l'action de l'hiver n'a pas détruites, on fait autrement le troisième labour. On profite d'une pluie pour le donner. Plus les bandes retournées sont lissées, mieux cela vaut. On les abandonne à l'action du soleil jusqu'au commencement de septembre. Alors on donne un ou plusieurs coups d'extirpateur pour extraire les racines qui sont mortes, si la sécheresse a été suffisante, et que dans tous les cas on brûle sur place.

Dans les terres légères, on se contente d'un déchaumage très léger à l'automne pour ne pas enfouir trop profondément les graines de moutarde des champs et de coquelicot développées dans la dernière récolte, et assurer leur levée au printemps. On ne donne un bon labour qu'après leur poussée complète, en avril-mai. Dans ces sols, du reste, les labours profonds, faits avant l'hiver, ne présentent pas les avantages qu'ils ont dans les terres fortes.

Lorsqu'on applique le fumier sur la jachère, c'est par le troisième labour qu'il le faut enfouir. On donne alors le quatrième labour un peu moins profondément. Les mauvaises graines, que le fumier contient fort souvent, ont ainsi le temps de pousser, et on les détruit par le quatrième labour.

Le dernier labour doit, dans tous les cas, être fait avec grand soin, tout en ne pénétrant qu'à une faible profondeur. Il doit être exécuté au minimum trois semaines avant les semis, de façon que la terre ait le temps de se rasseoir.

Aujourd'hui, dans la culture intensive, on remplace souvent la jachère par la culture des plantes sarclées et des fourrages annuels.

Les betteraves, les carottes, les pommes de terre, grâce aux façons multiples qu'elles exigent, constituent une excellente préparation pour le froment. On se borne à donner un seul labour peu profond ; on herse, on plombe le terrain au rouleau Crosskill, et l'onsème. Mais, si l'arrachage des racines est fait trop tardivement, le temps manque pour que la terre

Digitized by Google

puisse reprendre son assiette avant la semaille, et le blé en souffre beaucoup. Pour remédier à cette préparation trop tardive du sol, il faut faire le labour très superficiel et rouler le sol très énergiquement.

Après les fourrages annuels comme le trèfle incarnat, les vesces d'hiver, le seigle-fourrage, on traite le sol différemment, suivant les façons antérieures qu'il a reçues. Après avoir rentré la récolte de trèfle incarnat, on donne généralement au champ trois labours pour le préparer à recevoir le froment. Ce n'est pas trop, en effet, d'une demi-jachère, car ce fourrage a été semé sur un simple déchaumage à la herse ou au scarificateur. On se contente de donner deux labours après l'enlèvement des vesces et du seigle, pour lesquels le sol a été mieux ameubli. Après le maïs-fourrage fait dans de bonnes conditions, un seul labour est suffisant, comme après les betteraves.

Lorsqu'on veut faire un blé après un sainfoin ou une luzerne qui ont duré trois ou quatre ans, on opère le défrichement aussitôt la première coupe. Il ne faut pas attendre que l'on ait fait la récolte de la seconde coupe, parce que le labour se ferait à une époque trop rapprochée des semailles, et que par suite, le sol n'aurait pas le temps de se rasseoir. On retourne le gazon après avoir laissé repousser l'herbe que l'on enterre comme engrais vert. Le labour ne doit avoir qu'une profondeur moyenne : un labour trop puissant laisserait le sol soulevé. Ensuite on roule au Crosskill pour briser les mottes et comprimer le sol, après avoir brisé les crêtes du labour par la herse. Si la surface du sol se recouvre d'herbe avant les semailles, on détruit cette végétation adventice par l'extirpateur. On sèmera sur un scarifiage, et ensuite on plombera de nouveau le terrain. L'ameublissement superficiel du sol et son tassement par le rouleau brise-mottes sont les bases du succès de l'opération.

Nous devons toutefois faire remarquer que ce mode de préparation ne s'applique qu'à des prairies artificielles en bon état, et qu'il faudrait opérer différemment si elles étaient, comme il arrive parfois, envahies par le chiendent. Il faut alors recourir à plusieurs labours. Le premier est donné très superficiellement pour enterrer le gazon, et on le fait suivre

Digitized by Google

d'un hersage. On donne ensuite le deuxième plus profondément, quand les gazons sont pourris ou desséchés. Enfin on donne parfois un troisième labour plus profond encore que les deux autres. Pour que la terre puisse reprendre son assiette, il faut commencer le défrichement le plus tôt possible et user entre les labours, pour nettoyer et ameublir le sol, de la herse et du scarificateur. Les plombages au Crosskill s'imposent également.

Fumure. — C'est au moment de la préparation du sol qu'on lui incorpore les engrais dont nous avons montré la nécessité plus haut, en même temps que nous donnions les règles générales qui doivent servir de base à leur emploi.

Fumier de ferme. — Il est et sera longtemps encore l'engrais le plus généralement employé pour la culture du blé ; car, outre qu'il constitue un résidu de la fabrication des produits animaux, et qu'il n'a, par suite, qu'un prix de revient peu élevé en général, il joue dans le maintien de la fertilité du sol un rôle capital par l'apport d'une importante quantité de matière noire. M. Risler et M. Grandeau ont démontré combien l'action de la matière noire est énergique pour rendre assimilables les éléments minéraux du sol ; on sait, d'autre part, combien l'action de l'humus sur les propriétés physiques et chimiques du sol est importante, depuis les beaux travaux de M. Schlœsing. L'humus concourt à maintenir l'ameublissement des sols, en donnant du corps aux terres légères, et il diminue la ténacité des terres trop fortes. Il communique à tous les sols où on le rencontre, en présence du carbonate de chaux, les propriétés absorbantes qui assurent la conservation des engrais solubles et les maintiennent à la portée des racines fasciculées du blé.

Le cultivateur qui ne néglige pas la production et la bonne fabrication du fumier est donc assuré non seulement d'utiliser par ses récoltes tous les éléments fertilisants qu'a laissés comme résidus la consommation des fourrages de la ferme par les animaux de toutes sortes, mais encore de tirer des ressources propres du sol tout le parti possible. Or c'est là le principal secret de la production économique des céréales,

Digitized by Google

d'utiliser au maximum, pour en obtenir une récolte élevée et rémunératrice, les éléments nutritifs du capital foncier, et de ce capital immeuble par destination qu'on appelle fumier, en les complétant suivant que les circonstances l'exigent par un apport raisonné de celui ou de ceux des principes fertilisants qui font défaut.

L'emploi exclusif du fumier ne pourrait en effet permettre d'obtenir de très forts rendements de céréales, puisque cet engrais ne peut être qu'un reflet du sol. Si la terre manquait d'acide phosphorique ou de potasse, il ne saurait combler ces déficits, et l'apport en excès qu'il ferait des autres substances alimentaires, loin de compenser cette pénurie primordiale, n'aurait le plus souvent d'autre effet que de compromettre sûrement la réussite de la culture. Aussi, dans les anciens assolements des fermes de la région parisienne soumises à la culture intensive, avait-on pris l'habitude d'appliquer les grosses fumures de fumier aux racines qui généralement précédaient le froment. On évitait ainsi les graves inconvénients que la surabondance d'azote dans le sol produit toujours : la verse, qui anéantit les espérances du cultivateur. Dans ces sols où, par suite d'une culture soignée depuis fort longtemps, l'azote s'est accumulé grâce à l'intervention des prairies artificielles, le fumier seul ne permet pas d'obtenir en moyenne beaucoup plus de 25 hectolitres à l'hectare. C'est un résultat insuffisant pour assurer des bénéfices au producteur.

Fumier et engrais chimiques. — Mais, si l'on complète le fumier par l'adjonction des engrais phosphatés que le sol réclame, les rendements peuvent être portés à 35 et même 40 hectolitres. Dans les sols pauvres en potasse de la Champagne, l'engrais potassique en complément du fumier fait aussi merveille. Dans les sols de Beauce, nous avons obtenu pour les céréales comme pour les autres cultures de bien meilleurs résultats par l'emploi simultané d'une demi-fumure (15.000 kilogrammes) d'engrais de ferme, et d'engrais chimiques appropriés, que par l'usage de 30.000 kilogrammes d'excellent fumier, dosant par tonne $6^{kg},2$ d'azote, $5^{kg},1$ d'acide phosphorique, et $6^{kg},5$ de potasse. En effet, tandis qu'en moyenne, pour quatre assolements différents ayant

Digitized by Google

duré six ans, le quintal de matière sèche obtenu en excédent par rapport aux parcelles sans engrais revenait à 7 fr. 70 avec le fumier, à forte dose, le prix de revient tombait à 4 fr. 60 avec la fumure mixte, et à 4 fr. 40 avec la fumure artificielle. Mais cette petite différence en faveur des engrais chimiques ne manquerait pas de disparaître au bout d'un certain nombre d'années, si l'on n'avait soin d'entretenir le stock d'humus du sol par la culture des prairies artificielles. Dans un sol de même nature, laissé pendant douze ans à l'abstinence de fumier, l'emploi exclusif des engrais de commerce, tout en permettant d'obtenir de belles récoltes, s'est toujours montré inférieur à l'emploi combiné du fumier et des superphosphates ou des scories.

Si donc le système de culture ne permet pas, comme dans les grandes fermes des fertiles régions du nord, d'alterner les betteraves avec le blé, et dans ce cas de consacrer aux premières la totalité du fumier produit, on n'hésitera pas, comme on le fait en Beauce, à fumer directement le blé; mais on le fera avec modération et en ayant soin d'apporter sous forme d'engrais minéral assimilable le complément indispensable d'acide phosphorique en général, et de potasse par exception. Avec l'emploi de 15.000 kilogrammes de fumier fait à l'automne, on n'hésitera pas à donner, dans tous les cas, la quantité totale d'acide phosphorique que nous avons reconnue nécessaire d'après la nature du sol et les besoins du blé. Dans les sols de limon, nous conseillons 350 kilogrammes de superphosphates et 450 dans les terres plus pauvres de l'argile à silex. Quant à l'azote, on ne l'emploiera qu'en couverture au printemps et à petite dose, si l'aspect souffreteux de la plante fait juger indispensable son adjonction.

Il conviendra en général de préférer le fumier mixte provenant du mélange et de la fermentation à celui des diverses espèces d'animaux, dans un état de demi-décomposition. Alors la paille des litières est pourrie, s'est aplatie et se laisse facilement diviser par la fourche. Dans les terres très argileuses et froides, les fumiers pailleux qui les divisent trouvent leur emploi avantageux. Mais, dans tous les cas, on doit éviter avec soin d'enterrer le fumier par le dernier labour qui précède le

Digitized by Google

semis, et cela d'autant plus que cet engrais serait plus frais. Si l'on donne le fumier au sol en jachère, il vaut décidément mieux l'enfouir par les labours de printemps ou d'été. Le fumier n'a rien à perdre à subir l'action désagrégeante de trois labours successifs, et la céréale y gagne de ne pas être envahie par une abondante végétation de mauvaises herbes, car les graines de plantes adventices apportées par l'engrais ont le temps de germer et d'être détruites par les façons de la jachère. De plus, l'incorporation au sol des éléments du fumier et la nitrification de son azote sont plus parfaites, d'où il résulte que les jeunes plantes de blé ont à leur disposition, dès le début de leur développement, une nourriture assimilable plus abondante.

Le fumier doit être réparti sur le sol avec le plus grand soin. Toute irrégularité nuirait au bon rendement. L'enfouissement lui-même demande beauconp d'attention. Les résultats ne sont parfaits que si l'on fait suivre la charrue par un homme muni d'une fourche, qui fait tomber le fumier au fond de la raie.

Dans les sols de consistance moyenne ou légère, et dans les contrées où l'on entretient de nombreux troupeaux de moutons, on a souvent recours au parcage des terres destinées à porter du blé. En nous appuyant sur les résultats des belles expériences de MM. Müntz et Girard, nous avons démontré ailleurs (1) que par un parcage de douze heures, à raison de un mouton par mètre carré, on apporte à la terre la fumure suivante :

	kil.
Azote	80
Acide phosphorique	35
Potasse	110

Le parcage à une demi-tête de mouton par mètre carré et par nuit forme une fumure moyenne. Si l'on a soin de la compléter par un apport convenable de superphosphates ou de scories, on en peut tirer un très bon parti pour la production du blé, comme le démontre l'essai que nous avions institué

(1) Rapports sur les champs d'expériences et de démonstrations d'Eure-et-Loir.

Digitized by Google

chez M. Létang, à Mousseau, en 1887-88, sur un sol de limon dosant par kilogramme :

	gr.
Azote	0,97
Acide phosphorique	0,48
Potasse	2,24
Chaux	1,05
Magnésie	0,97

essai dont nous donnons ci-après les résultats :

Fumures par hectare.	Rendements par hectare.		Excédents.	
	Grain. quint.	Paille. quint.	Grain. quint.	Paille. quint.
1° 60 kil. d'acide phosphorique soluble au citrate, 20kg,5 d'azote ammoniacal.	28,06	49,50	9,44	9,44
2° 60 kil. d'acide phosphorique soluble au citrate, 20kg,5 d'azote nitrique au printemps	31,33	55,94	12,71	15.79
3° Sans aucun engrais	18,62	40,15	»	»
4° Superphosphate seul	27,27	50,30	8.65	10,15
5° Parcage à 1/2 tête par mètre carré et par nuit, avec 60 kil. d'acide phosphorique	36,33	62,11	17,71	21,96
6° Parcage seul	29,39	53,91	10,68	13,76

Le parcage seul, malgré la tardivité de la végétation qu'il occasionne, a dans la terre de Mousseau, moyennement riche en azote mais pauvre en acide phosphorique, donné un résultat aussi bon que le sulfate d'ammoniaque employé à l'automne, avec addition de superphosphate. Mais son effet a été notablement inférieur à celui du nitrate ajouté au printemps en couverture sur le sol qui avait reçu du superphosphate à l'automne.

Si le parcage est complété par des superphosphates, le rendement s'élève bien davantage et est beaucoup plus élevé même que celui qu'ont donné les engrais chimiques azotophosphatés. On a dans la parcelle 5 un excédent de 6qx,65 de grain et de 9qx,84 de paille sur la moyenne des parcelles 1 et 2. Cet excédent est attribuable à diverses causes : d'abord à l'action physique qu'exerce le parcage sur le sol, par le piétinement des moutons, lequel donne au terrain plus de continuité. Cette continuité du sol, qui est la qualité contraire

Digitized by Google

du défaut des terres dites *creuses* ou *soufflées*, est, comme nous l'avons déjà vu, très importante pour la réussite du froment. A côté de cela, le parcage a apporté un supplément d'acide phosphorique (17 kilogrammes) et aussi un supplément d'azote (20 kilogrammes) d'une nature telle qu'il devenait peu à peu assimilable à mesure des besoins de la végétation. Une double fumure azotée, avec une proportion plus élevée d'acide phosphorique, nous paraît suffire amplement à expliquer la supériorité du parcage phosphaté.

Si l'on compare les excédents produits par le parcage seul et par le superphosphate seul à celui du parcage phosphaté, on observe que ce dernier est presque exactement égal à la somme des deux autres.

Cet essai démontre donc bien les avantages de l'emploi du parcage pour la fumure du froment et met en relief l'utilité grande qu'il y a, comme nous l'avons déjà montré pour le fumier, à le compléter par un apport important de superphosphates ou de scories dans les sols pauvres en acide phosphorique comme ceux de la Beauce.

Quand les circonstances du marché le permettent, on supplée parfois au fumier et au parcage par l'emploi de tourteaux de graines oléagineuses non comestibles. Ces tourteaux en général contiennent 5 à 6 p. 100 d'azote, et seulement 1 à 2 d'acide phosphorique. Une fumure de 1.200 kilogrammes par hectare de cet engrais apportera donc 60 kilogrammes d'azote et 24 kilogrammes au plus d'acide phosphorique. Sauf dans les sols dosant plus de 1 gramme de ce dernier principe nutritif par kilogramme, il sera donc indispensable, comme dans le cas du parcage ou du fumier, de compléter les tourteaux par un apport de superphosphates ou de scories d'autant plus important que le sol sera plus pauvre.

C'est sur un sol enrichi d'azote par une prairie artificielle de légumineuses de trois ou quatre ans de durée que l'on obtient les rendements de blé les plus économiques. Mais la culture du blé n'est possible dans ces conditions, sauf dans les sols où l'acide phosphorique abonde, que si l'on a soin de répandre une abondante fumure phosphatée.

En 1886-87, M. Ovide Benoist voulut bien, sur notre

Digitized by Google

demande, faire un blé sur un défrichement de prairie artificielle de luzerne et sainfoin ayant duré trois ans, avec une forte fumure de superphosphate (800 kilogrammes); tandis qu'il obtenait, sur la partie du champ gardée comme témoin :

quint.
18,0 de grain
et 31,9 de paille,

il récoltait dans le reste du champ :

quint.
25,1 de grain
et 45,7 de paille.

Au contraire, après une récolte de racines fourragères ou de betteraves à sucre qui auraient reçu une forte dose de superphosphates ou de scories, comme c'est l'habitude générale, il conviendra, pour obtenir une bonne récolte de froment, de se borner à donner au sol une fumure azotée moyenne. Nous conseillerons d'ordinaire 100 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque à l'automne et 100 kilogrammes de nitrate de soude au printemps. Le blé en effet dans ces conditions est bien plutôt exposé à manquer d'azote que d'acide phosphorique, et l'on observe dans la généralité des cas que la plante est jaunâtre au printemps, puis pousse peu en paille, signe caractéristique pour les praticiens du manque d'azote. Mais, si l'on a fait les racines seulement sur du fumier, les choses n'en vont plus de même, et il devient utile de donner à la fois de l'azote et de l'acide phosphorique ; et même, dans un terrain très pauvre en ce dernier principe fertilisant, comme nous en avons dans la formation de l'argile à silex (1), après une grosse récolte de racines n'ayant reçu qu'une dose modérée de superphosphates avec le fumier, il ne faut pas hésiter à fournir avec les doses d'azote préindiquées un supplément d'environ 300 kilogrammes d'engrais phosphatés.

A Grouasleux, chez M. Maudemain, avec 31 kilogrammes d'azote nitrique et 60 kilogrammes d'acide phosphorique soluble au citrate, après betteraves fourragères, nous avons obtenu

(1) Et des sables de Fontainebleau.

Digitized by Google

le rendement de 28qx,1 de froment avec 62 quintaux de paille. Le terrain laissé sans engrais ne fournissait que 18qx,3 de grain et 35qx,6 de paille. Grâce à la fumure, qui revenait alors à 84 francs (1887-88), nous avons obtenu un accroissement de produit de 370 francs.

Après ses cultures de pommes de terre Richter's Imperator, de la sélection d'Aimé Girard, dont il obtient de si beaux rendements, grâce à sa bonne fumure de fumier, de nitrate et d'engrais phosphatés, M. Ch. Egasse obtient à Archevilliers, près de Chartres, d'excellents blés avec une simple couverture de 100 à 150 kilogrammes de nitrate de soude, un peu plus un peu moins, selon que l'hiver a été plus ou moins rude.

Si l'on veut faire du blé après un trèfle incarnat semé sur un chaume d'avoine ou d'autre céréale, on devra donner une fumure complète, soit, dans le cas d'un sol moyen, 200 kilogrammes de superphosphate avec 120 à 200 kilogrammes de nitrate au printemps. Il en serait de même après une jachère non fumée ou après céréales, comme après les autres fourrages verts qui n'auraient pas été abondamment fumés.

Ces considérations nous montrent que la fumure du blé, et celle des céréales en général, ne dépend pas seulement des besoins absolus de la plante, de la composition du sol, mais aussi beaucoup des résidus de fumures laissés par les récoltes précédentes, ou des modifications que ces dernières ont imprimées à la richesse du terrain. Dans chaque situation particulière, pour chaque champ d'un domaine, le praticien devra donc combiner toutes ces données pour arriver à la solution véritable. S'il se souvient des règles que nous avons posées précédemment, des indications que nous avons données sur la durée d'action des engrais divers, et des exemples préindiqués, il n'éprouvera pas, ce nous semble, de difficulté pour résoudre économiquement le problème qui nous occupe. La nature et la quantité de l'engrais étant déterminées, il s'agira de l'incorporer au sol. Nous avons dit comment il faut agir pour le fumier. Voyons ce qu'il y a à faire pour les engrais pulvérulents.

Épandage des engrais. — On les sème généralement à la volée et à la main. Nous recommandons dans ce cas de munir le

Digitized by Google

semeur, non pas du tablier de toile, dont on se sert pour la semaille des grains, mais d'un semoir métallique, en tôle galvanisée, analogue au modèle que nous donnons ci-contre (fig. 76). Cet instrument simple et peu coûteux s'est répandu très vite autour de nous, et il est d'autant plus apprécié que l'on a à semer des engrais acides ou un peu humides.

Les distributeurs mécaniques d'engrais commencent à se répandre dans les fermes. Quand ils fonctionnent bien, ils assurent une plus grande régularité de la fumure; mais, de plus, ils épargnent à l'ouvrier agricole une rude tâche; car la tâche du semeur d'engrais est rude, non seulement par la fatigue corporelle qu'elle entraîne, mais surtout par les inconvénients qui peuvent résulter pour sa santé de l'absorption par les voies respiratoires de poussières plus ou moins corrosives. Le semis des scories surtout est difficile à cause de leur grande densité, et par suite du nuage de poussière de chaux dans lequel l'ouvrier doit respirer toute la journée. L'acidité des superphosphates ronge les mains et les vêtements des travailleurs. Le cultivateur ne doit pas perdre de vue que ces auxiliaires humains sont aussi indispensables à sa prospérité qu'il est lui-même nécessaire à leur existence pour leur procurer le travail qui les fait vivre. Son devoir est de leur rendre toujours plus supportable le sort que leur a fait la destinée. C'est en leur épargnant les peines et les dangers inutiles qu'il les attachera au travail du sol, tout en obtenant un travail mieux fait et plus économique.

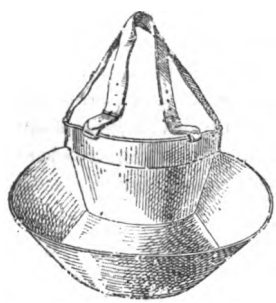


Fig. 76. — Semoir métallique pour engrais.

L'épandage assuré, on mêlera l'engrais au sol à l'aide de la herse ou du scarificateur. Le seul engrais qu'on puisse répandre en couverture, c'est le nitrate de soude, au printemps.

Choix des semences. — Nous sommes arrivés à un point

Digitized by Google

de notre étude où la terre est prête pour recevoir la semence. Il nous faut la choisir et examiner les règles qui doivent présider à cette importante opération. Car, comme le dit excellemment M. E. Risler, « parmi les perfectionnements que la plupart des cultivateurs peuvent introduire dans la production de leur blé, celui qui donnera le plus de profit, celui qui en abaissera le prix de revient de la manière la plus certaine, parce qu'il permet d'en augmenter, à peu de frais, le produit brut dans une proportion souvent considérable, c'est le choix des variétés bien appropriées au climat et aux terres de leurs fermes ».

Nous avons, dans une section précédente de ce chapitre, en décrivant les variétés, donné les indications les plus précises que nous avons pu pour guider le praticien dans la détermination à prendre à ce sujet. Mais cela ne suffit pas. Quelles que soient les variétés qu'on ait adoptées, il convient, non seulement d'en maintenir, mais encore d'en élever la productivité ; et même avant de se décider à l'introduction de variétés nouvelles, il est bon de chercher à tirer des blés acclimatés tout le parti possible. C'est par la *sélection* principalement qu'on obtient ce résultat. M. Grandeau, en opérant sur le blé de la Seille, a montré tout le parti que l'on peut tirer de cette méthode, qui est sans contredit la meilleure et la plus sûre.

Sélection méthodique. — Pour sélectionner un blé, il faut parcourir les champs, qui en sont emblavés, avant la moisson ; puis arrêter son choix sur les plantes bien saines et bien vigoureuses, qui ont poussé deux ou trois tiges égales, fortes, portant des épis longs et bien garnis.

Les épis ainsi récoltés, on en élimine avec des ciseaux le sommet et la base, car les grains y sont toujours moins beaux. La partie médiane est ensuite égrainée et bien nettoyée. Si l'on a récolté de la sorte seulement 10 litres de grain que l'on pourra semer dans un terrain aussi bien préparé que possible, on aura pour la deuxième année de quoi semer 1 hectare.

En répétant cette opération chaque année sur le petit champ qui a été ensemencé avec le choix de l'année précédente, on

Digitized by Google

arrivera bien vite aux résultats les plus favorables. Les aptitudes productives de la variété sélectionnée iront en se développant de plus en plus, si l'on a soin de ne rien négliger dans la préparation et l'engraissement du terrain.

C'est par cette méthode que le major Hallett, en Angleterre, a créé ses variétés si remarquables de froment, connues sous le nom générique de Hallett's pedigree...

Sélection mécanique. — A côté de la sélection méthodique dont nous venons d'indiquer en peu de mots le mode opératoire, le cultivateur ne doit jamais négliger d'avoir recours à la *sélection mécanique* des semences. Celle-ci s'opère à l'aide du trieur à alvéoles, qui élimine à la fois toutes les graines étrangères, tous les grains mal venus, et réserve un choix d'élite pour le semis.

Il n'est pas besoin d'insister sur l'importance qu'il y a à éliminer de la semence toutes les graines étrangères, seigle, orge, graines rondes, etc. Mais il ne nous semble pas inutile d'appeler l'attention du cultivateur sur les avantages qu'il peut tirer immédiatement de l'élimination des petits grains de sa semence. Ces avantages ressortent clairement des expériences suivantes, exécutées à la station expérimentale de Cappelle par M. Florimond Desprez, et communiquées à la Société des Agriculteurs du Nord le 4 octobre 1893 :

« Parmi les expériences faites à la station expérimentale de Cappelle, celle concernant l'influence qu'exerce la grosseur du grain de semences employé sur la récolte doit attirer l'attention du monde agricole.

« Pour mener à bonne fin ces expériences, qui ont été très délicates, j'ai, afin d'avoir à comparer les rendements de deux années, emblavé en 1892 et 1893 1 are de terre, semé grain à grain, à une distance constante de 20 centimètres en tous sens et en alternant les lignes, gros grain et petit grain.

« J'ai fait porter ces essais sur trois variétés bien différentes : le jaune à épi carré, le rouge d'Écosse et le blanc à épi rouge.

« D'un autre côté, j'ai pris, dans chaque espèce, pour être mis en comparaison, le gros grain et le petit grain du milieu, récoltés sur les épis les plus hâtifs de l'espèce, et le gros grain

Digitized by Google

des mêmes épis, mais provenant des extrémités; j'ai répété les mêmes expériences avec les grains récoltés sur les épis les plus tardifs des mêmes variétés.

« Voici les résultats que j'ai obtenus :

1° Jaune à épi carré.

	Rendement à l'hectare. Grain. kil.	Paille. kil.
1892.		
Gros grain du milieu des épis hâtifs.....	5.726	10.350
Petit — —	4.799	7.371
Différences en faveur du gros grain..	937	2.079
1893.		
Gros grain du milieu des épis hâtifs.....	3.835	11.722
Petit — —	3.769	11.576
Différences en faveur du gros grain..	66	146
1892.		
Gros grain du milieu des épis hâtifs.....	6.172	9.662
Petit — —	4.235	6.192
Différences en faveur du gros grain..	1.937	3.470
1893.		
Gros grain du milieu des épis tardifs.....	5.869	11.999
Petit — —	4.347	9.942
Différences en faveur du gros grain..	1.522	2.057
1893 SEULEMENT.		
Gros grain des extrémités des épis hâtifs..	5.492	11.535
Petit — — ..	4.425	9.242
Différences en faveur du gros grain..	1.067	2.293
1893 SEULEMENT.		
Gros grain des extrémités des épis tardifs.	5.291	11.088
Petit — — .	4.491	9.449
Différences en faveur du gros grain..	800	1.639

Digitized by Google

	Rendement à l'hectare. Grain. kil.	Paille. kil.
2° *Rouge d'Écosse.*		
1892.		
Gros grain du milieu des épis hâtifs.....	5.231	9.025
Petit — —	3.123	5.440
Différences en faveur du gros grain..	2.108	3.585
1893.		
Gros grain du milieu des épis hâtifs.....	5.142	8.375
Petit — —	5.035	9.490
Différences en faveur du gros grain..	107	»
— — petit grain..	»	1.115
1892.		
Gros grain du milieu des épis tardifs.....	4.680	8.462
Petit — —	2.456	4.600
Différences en faveur du gros grain..	2.224	3.862
1893.		
Gros grain du milieu des épis tardifs.....	6.330	12.050
Petit — —	4.543	9.156
Différences en faveur du gros grain..	1.787	2.894
1893 SEULEMENT.		
os grain de l'extrémité des épis hâtifs...	5.587	10.756
Petit — — ...	5.242	9.407
Différences en faveur du gros grain..	345	1.349
1893 SEULEMENT.		
Gros grain de l'extrémité des épis tardifs..	4.897	9.520
Petit — — ..	4.393	8.021
Différences en faveur du gros grain..	504	1.499

Digitized by Google

	Rendement à l'hectare. Grain. kil.	Paille. kil.
3° *Blanc à épi rouge.*		
1892.		
Gros grain du milieu des épis hâtifs.....	5.879	10.712
Petit — —	3.543	7.150
Différences en faveur du gros grain..	2.336	3.562
1893.		
Gros grain du milieu des épis hâtifs.....	6.365	11.996
Petit — —	6.161	10.945
Différences en faveur du gros grain..	204	1.051

En considérant les excédents de récolte fournis en moyenne par les gros grains de chaque variété, on voit qu'ils atteignent :

Blé blanc à épi rouge.....	26,1 p. 100.
Blé rouge d'Écosse.....	28,5 —
Blé jaune à épi carré.....	22,5 —

L'élimination des petits grains de la semence a donc une influence très grande sur le rendement, et le cultivateur ne doit jamais négliger de passer ses semences au trieur, car la dépense que lui occasionne cette sélection est largement payée par l'accroissement de la production de ses emblavures.

Fécondation croisée. — Tandis que les uns se vouent à l'amélioration des variétés locales par le choix des germes reproducteurs, d'autres cherchent dans un chemin différent l'amélioration des blés.

Par la fécondation artificielle croisée, les Patrick Shiref, les Vilmorin ont obtenu, après de longues années de persévérants efforts, quelques résultats assez remarquables pour que ces chercheurs aient bien mérité de l'agriculture.

« L'idée de faire intervenir le métissage (ou croisement entre variétés de la même espèce) devait venir naturellement à qui cherchait à provoquer des variations dans les races de

Digitized by Google

blé afin d'obtenir quelque chose de supérieur à ce qu'on avait jusqu'ici. Elle s'est précisée par la pensée, qui en est la conséquence, de croiser entre elles des variétés choisies en vue du but à atteindre, et non pas les premières venues.

« Le premier objectif précis a été d'obtenir un blé qui, avec les qualités du Chiddam d'automne à épi rouge, n'eût pas son défaut de donner très peu de paille. Pour l'atteindre, dit Henry de Vilmorin, j'ai croisé le Chiddam en question avec le Prince-Albert, et le résultat a été le blé *Dattel*, c'est-à-dire qu'entre dix ou douze formes obtenues à la suite du croisement, j'en ai choisi une, qu'au bout de cinq à six années de sélection j'ai fixée assez complètement pour que le blé Dattel soit une des races les plus régulières et uniformes qui existent. »

Henry de Vilmorin a obtenu par le même procédé le *Lamel* et le *blé Bordier*, issus du blé de Noé et du Prince-Albert; et plusieurs autres. Voici en quels termes il décrit la fécondation artificielle croisée :

« Quand on veut faire un croisement, il faut entr'ouvrir une fleur près de se féconder, supprimer ses trois étamines encore vertes et closes, puis refermer la fleur. Le lendemain, ou quelques heures après, on revient avec un épi du blé qui doit servir de père et, choisissant des étamines qui s'apprêtent à répandre leur pollen, on en verse le contenu sur les pistils que l'on veut féconder.

« L'opération exige une certaine dextérité de main, mais elle ne présente pas de difficulté réelle. »

Nous l'avons vue en effet pratiquée et fort bien réussie par deux agriculteurs d'Eure-et-Loir, et nous avons vu qu'elle a donné entre leurs mains d'aussi bons résultats que ceux qu'a obtenus l'éminent expérimentateur de Verrières (blé Omer Benoist).

Changements de semences. — En dehors de la sélection et de la fécondation croisée, on a recommandé, comme méthode générale, les changements de semences. Voici ce que nous avons dit de ce procédé dans un autre ouvrage (1) :

(1) *Pratique des travaux de la ferme*, Hachette, 1 volume contenant 58 figures.

Digitized by Google

« On recommande souvent, dans la pratique agricole, les changements de semence, et beaucoup de cultivateurs prétendent y trouver des avantages réels. Mais ces avantages ne peuvent résulter que de l'imperfection des semences récoltées par le cultivateur lui-même, et qu'il échange contre d'autres. Cette imperfection peut avoir ses causes, soit dans la nature du terrain peu propre à tel genre de produits, soit dans des procédés de culture vicieux ou dans des accidents de température, soit dans le défaut de soin à nettoyer la semence et à la purger des graines de plantes nuisibles. Il est certain que, lorsque l'un de ces vices se rencontre dans les semences récoltées par un cultivateur, il convient qu'il aille chercher ailleurs celles qu'il doit employer. Mais, toutes les fois que l'on a récolté chez soi du grain bien conditionné, on ne peut trouver aucun avantage à ces changements de semences. Une expérience constante et des observations attentivement portées sur ce sujet pendant fort longtemps me permettent de dire que, dans ma conviction, il n'y a aucun fondement à l'opinion répandue sur ce sujet chez un assez grand nombre de cultivateurs; et si, dans quelques cas particuliers, on a pu réellement remarquer dans les récoltes une amélioration à la suite d'un changement de semences, cela a été dû à l'imperfection des grains que l'on avait récoltés, et nullement à ce qu'on aurait employé des semences dans des terrains différents par leur nature, leur situatien ou leur climat, de ceux dans lesquels ils avaient été récoltés.

« Les semences les plus parfaites ne sont pas toujours produites dans les terrains les plus riches : pour le froment en particulier, l'excès de végétation des parties herbacées des plantes a fréquemment pour résultat la production d'un grain maigre et peu propre à servir de semence. Ce vice du grain est encore bien plus prononcé si la récolte de froment a versé. Dans les sols qui manquent de fertilité, on ne peut non plus obtenir un grain bien nourri et propre à reproduire des plantes vigoureuses; mais les terrains pourvus du degré de fertilité convenable pour produire la plus riche récolte d'un grain lourd et bien nourri sont ceux où il convient généralement de prendre les grains que l'on destine à servir de semence.

Digitized by Google

« Les grains petits et maigres germent néanmoins pour la plupart; et par ce motif on a conseillé quelquefois de les employer de préférence, parce que les grains étant plus petits, la même mesure en contient un plus grand nombre, en sorte qu'on a une levée plus épaisse; mais c'est là le plus vicieux de tous les calculs : après une levée plus épaisse, on aura une récolte beaucoup moindre, parce que la force de végétation des plantes dépend en grande partie de la vigueur des semences dont elles proviennent. »

Les lignes précédentes, écrites par M. de Dombasle, l'illustre agronome lorrain, doivent être prises en sérieuse considération; mais nous devons les compléter en plusieurs points.

« De même que chez les animaux on peut, par l'introduction dans une contrée de sujets d'élite, excellents utilisateurs des aliments et de même race que le bétail local, obtenir de nouvelles générations plus rémunératrices à exploiter et qui conservent pendant un temps plus ou moins long leurs facultés élevées, de même, quand il s'agit des semences, le grain, produit par un sol et un climat parfaitement appropriés à sa nature, transporté dans une situation moins favorable, transmettra par hérédité une certaine partie de ses qualités à ses descendants. Ce n'est qu'après une, deux ou trois générations que les grains produits, par suite de l'influence locale et de la négligence du cultivateur, redescendront au niveau de ceux produits couramment dans la contrée. La citation précédente contient cette idée en germe, nous avons cru utile d'y insister en la dégageant complètement...

« La coutume routinière de changer de semence doit être combattue. Mais, quand ce changement a pour but de se procurer des grains plus parfaits, il est à recommander. Il y a des situations et des climats privilégiés, où les graines de chaque plante acquièrent des qualités remarquables naturellement. Comme, par hérédité, ces qualités se reproduisent en partie dans les premières générations, il est utile d'aller puiser ces semences dans ces contrées, quand on se trouve dans des conditions d'infériorité. Il ne s'agit ici que des graines de mêmes variétés.

« Quand, au contraire, il s'agit d'importer des variétés nou-

Digitized by Google

velles, à cause de la supériorité de leur nature, il faut agir avec une grande circonspection, et considérer avec une attention méticuleuse leurs exigences relativement au climat. Souvent il arrive que des variétés nouvelles de blés d'automne réussissent dans le pays où ils sont importés pendant plusieurs années successives ; puis un hiver rigoureux ou un été torride se présentent, et les plantes sont détruites par l'hiver ou échaudées par le soleil. »

Blés mélangés. — Il n'est jamais prudent de la part d'un cultivateur de ne semer sur toute l'étendue qu'il doit conserver à la production du blé qu'une seule variété de froment.

Toutes les variétés en effet ne sont pas également sensibles aux intempéries des saisons, et notamment aux froids de l'hiver. Toutes ne fleurissent pas et ne mûrissent pas à la fois. Il en découle que, si les unes peuvent être semées plus tôt et les autres récoltées plus tard, les travaux de la ferme sont mieux répartis. La coulure des fleurs, occasionnée par les temps froids et brumeux, l'échaudage, dû aux coups de chaleur, ne les frappent pas, par suite, avec la même intensité.

C'est pourquoi il n'arrive que rarement que toutes les variétés semées manquent à la fois ; tantôt un blé, tantôt un autre donne le meilleur rendement. Il y a ainsi une compensation naturelle qui a pour résultat de maintenir la production moyenne à un niveau plus élevé.

Ces considérations restent aussi vraies, lorsqu'au lieu de semer plusieurs blés dans des champs séparés on les sème en mélange. Comme c'est la bonne réussite de la floraison qui a la plus grande influence sur le rendement, et qu'il suffit souvent d'une pluie froide pour entraver la fécondation, on comprend l'utilité qu'il y a à mélanger des variétés fleurissant successivement, tout en ayant la possibilité d'être semées à la même époque et moissonnées en même temps. Du reste, une différence de sept à huit jours dans l'époque de la maturité complète n'est pas un obstacle pour le mélange de deux variétés, car il est possible de faire la moisson dès que la première est mûre. Pour assurer la maturité parfaite de la

Digitized by Google

seconde, il suffit, dans ces circonstances, de mettre la récolte en moyettes (1).

Voici, du reste, ce que dit Henry de Vilmorin au sujet des mélanges de blés : « C'est un fait bien établi, par de nombreux essais, que le mélange de deux variétés distinctes de blé donne presque constamment un rendement en grain plus considérable que celui qu'on aurait obtenu de l'une ou l'autre de ces variétés cultivées seules ; aussi voit-on souvent des cultivateurs ensemencer leurs champs avec des blés mélangés.

On s'explique l'avantage de cette manière de faire, si l'on considère que chaque variété de blé diffère de toutes les autres, non seulement par ses caractères extérieurs, mais, dans une certaine mesure, par sa manière de se nourrir, par ses exigences spéciales et par la nature des aliments qu'elle puise dans le sol; ce sont assurément des différences légères, mais suffisantes cependant pour exercer une influence marquée sur le rendement. On a dit très justement, en critiquant les semis trop serrés, que la mauvaise herbe la plus redoutable pour le blé, c'est le blé lui-même; cela est vrai, surtout si tous les pieds qui se trouvent en lutte et en concurrence appartiennent à la même variété, car les racines de chacune se trouvent constamment

(1) Pour donner une idée des avantages que procure le semis des blés mélangés, nous ne saurions mieux faire que de rapporter ici les résultats obtenus à Dourdan, en 1892, par M. P. Hoc, professeur spécial d'agriculture.

Il a essayé huit variétés de blés séparément et en mélange, dans un champ qui venait de porter des pommes de terre. La fumure consistait en 500 kilogrammes de scories de déphosphoration enterrées à l'automne, avec une couverture de 200 kilogrammes de nitrate de soude au printemps en mars. Le semis était fait en ligne à $0^{m},15$ d'écartement. Les rendements suivants ont été constatés (Voir le tableau à la page suivante).

Dans tous les cas, ici, le mélange a rendu davantage que chaque variété prise isolément. En moyenne, on a récolté avec les mélanges $3^{qx},34$ de plus qu'avec les variétés pures, soit, avec le 1er mélange, $3^{qx},61$; avec le 2e, $3^{qx},48$; avec le 3e, $2^{qx},76$, et avec le 4e, $3^{qx},53$.

Dans tous les cas aussi, le poids de l'hectolitre du mélange s'est montré plus élevé.

Digitized by Google

en contact avec les racines d'autres plantes qui, au même moment et à la même profondeur, rechercheront dans le sol précisément les mêmes aliments. Si deux variétés différentes ont été ensemencées conjointement, on peut s'imaginer facilement que la compétition ne sera pas aussi complète ni aussi acharnée.

Un autre avantage de la culture des blés mélangés, c'est qu'on obtient en général du grain de plus belle apparence ; c'est surtout le cas, lorsqu'on a le soin de mélanger un grain jaune ou blanc avec un blé à grain rouge, ou une variété à grain tendre avec une autre qui l'a un peu corné ou glacé ; on obtient de la sorte ce que l'on appelle sur le marché un blé panaché. Ordinairement, ces sortes de blés se vendent mieux que les blés purs.

Il y a lieu de remarquer que l'on n'obtient généralement pas de très bons résultats si l'on se sert de nouveau, comme semence, du blé mélangé qu'on a récolté ; presque toujours l'une des deux variétés arrive très promptement à dominer dans le mélange ; il est donc bon de cultiver séparément et pures les variétés qui doivent être mélangées, et de ne les réunir qu'au moment du semis et dans les proportions que l'expérience aura montrées être les plus avantageuses.

Variétés ou mélanges.		Poids du grain par hectare. quint.	Poids de l'hecto.itre. kil.
1er mélange.	Blanc de Flandre..... Rouge d'Écosse.....	30,08	**80,0**
Blanc de Flandre seul..		27,82	79,5
Rouge d'Écosse seul		25,12	77,2
2e mélange.	Chiddam blanc d'automne. Rouge de Bordeaux.....	29,52	**80,0**
Chiddam blanc d'automne.....		27,32	79,2
Rouge de Bordeaux..... ...		24,76	77,4
3e mélange.	De Noé..... Browick.....	27,66	**79,5**
De Noé.....		25,12	78,5
Browick.....		24,68	77,5
4e mélange.	Victoria d'automne..... Épi carré.....	28,68	**78,6**
Victoria		23,14	76,4
Épi carré.....		27,15	78,7

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Digitized by Google

Enfin, le mélange des blés permet d'obvier dans une certaine mesure aux inconvénients que pourraient présenter, sous certains rapports, des variétés du reste très bonnes et recommandables. Il y a, par exemple, des races productives donnant de très beaux grains, qu'on peut hésiter à cultiver seules, parce qu'on peut, avec raison, craindre de les voir verser; or, ces mêmes variétés, mélangées avec d'autres de qualité moins fine, mais à paille très forte, très résistante, qui leur serviront d'appui, pourront mûrir dans de meilleures conditions et sans risquer de tomber; on obtiendra ainsi un produit assuré en grain et en paille. »

Pour corroborer ces magistrales observations, que le lecteur nous saura certainement gré d'avoir reproduites, nous ajouterons que dans la Haute-Marne on semait toujours pour faire le blé de vente, dans l'exploitation paternelle, un mélange de blé Spalding, de Chiddam d'automne et de Victoria. Jamais le blé mélangé obtenu n'était employé comme semence, mais on cultivait séparément chaque variété pure pour les mélanger, dans la proportion voulue, à l'époque des semis.

M. Millon, à la ferme des Merchines, dans la Meuse, semait avec avantage un mélange de Chiddam, d'Hallett et de Goldendrop.

A l'École pratique d'agriculture de Saint-Rémy (Haute-Saône), on était très satisfait du semis des blés mélangés. On semait ensemble des blés de pays avec les meilleures variétés étrangères, comme du blé d'Altkirch avec du blé bleu ou de Noé; du blé Hunter avec du blé bleu; ou encore ce dernier avec du blé Hallett.

M. Paul Genay, à Bellevue, près de Lunéville, opère de la même manière. En 1876, par exemple, il a semé le mélange suivant, dont chaque variété constituante a été mesurée après le vitriolage :

	litres.
Blé de Lorraine	150
Blé d'Hallett rouge	15
Blé Hunter	35
Blé rouge d'Écosse	10

M. Rémond, à Minpincien (Seine-et-Marne), dont les hauts

Digitized by Google

rendements en blé sont bien connus, sème, pour son blé de commerce, des variétés mélangées. Pour faire sa semence, il cultive, comme le faisait M. Garola dès 1860, ses variétés pures, afin de pouvoir les sélectionner, et il ne les mélange que pour faire le semis. Il estime que le résultat de cette sélection et du semis mélangé élève son rendement de 4 à 5 hectolitres par hectare, indépendamment de l'action des engrais chimiques qu'il emploie d'une manière judicieuse avec le concours scientifique de M. Joulie.

M. Nicolas, cultivateur à la ferme d'Arcy, près Chaulnes (Seine-et-Marne), a obtenu pendant les années 1885, 1886, 1887, 1888, un rendement de 29 à 36 hectolitres à l'hectare avec le mélange suivant :

Blé rouge de Bordeaux.....	40 p. 100.
Blé de Noé.....	40 —
Dattel.....	20 —

Avec une semence ainsi composée, on obtient un blé dont les épis sont étagés, ce qui rend la maturité plus régulière et le rendement meilleur. Le blé obtenu est bigarré ou panaché, et très apprécié sur le marché.

Comme le blé de Noé est très sujet à la rouille dans les années humides, on pourrait le remplacer avantageusement, là où cette maladie est à redouter, par le Chiddam d'automne à épi rouge. Là où le blé de Bordeaux prend aussi facilement la rouille, on pourra lui substituer le Lamed ou blé Bordier.

On a obtenu aussi de très bons résultats du mélange de Goldendrop ou blé rouge d'Écosse avec le Chiddam d'automne et le Victoria. Il ne diffère du premier que nous avons indiqué que par la substitution du blé rouge d'Écosse au Spalding.

Dans la Somme, on a été très satisfait, d'après M. Heuzé, d'un mélange de Victoria d'automne et de blé Schirriff's square head.

On pourrait citer un grand nombre d'autres mélanges employés avec avantage dans différentes localités. Ceux qui précèdent nous semblent devoir suffire à démontrer tout l'intérêt de la question. Chacun, dans sa sphère d'action, doit étudier les variétés qui sont susceptibles de réussir le mieux,

Digitized by Google

et c'est parmi ces races qu'il doit faire son choix pour le mélange à adopter.

Sulfatage des semences. — Par le triage des semences, on arrive à les débarrasser des graines de plantes adventices ; mais ce procédé mécanique est impuissant contre les spores de certains champignons microscopiques, comme la carie surtout, qui causent souvent au blé des dommages considérables. Les spores de l'Ustilaginée, qui produit la carie, s'attachent à l'enveloppe du grain et germent ensuite sur la jeune plantule. Son mycélium envahit la tige et va fructifier dans l'ovaire, qu'il remplit d'une poudre nauséabonde et noire. La destruction des spores de la carie sur les graines est assurée par l'emploi du vitriol bleu ou sulfate de cuivre. Le grain imprégné du vitriol, en procédant comme nous l'indiquerons ci-après, est préservé non seulement de l'attaque des spores qu'il porte sur lui, mais encore de celles que pourrait renfermer le sol ou le fumier employé.

Pour 1 hectolitre de grain, on fait dissoudre dans 10 litres environ d'eau chaude de 150 à 200 grammes de vitriol bleu du commerce. On place le grain sur un carrelage ou un plancher, et on répand peu à peu le liquide sur le tas, en le brassant continuellement avec une pelle en bois jusqu'à ce que toutes les parties du tas soient parfaitement imbibées. On recouvre ensuite le tas avec des sacs. Le lendemain on peut l'employer à la semaille. On doit vitrioler le grain au fur et à mesure des besoins seulement.

Ce procédé, qui suffit dans les situations ordinaires, peut être remplacé dans les cas de forte invasion par l'immersion, dans une solution de vitriol à 2 p. 100 pendant *cinq minutes.* La solution est placée dans un baquet et le grain dans une corbeille d'osier serré. Après égouttage, le grain est versé sur le parquet du grenier.

Tous les autres procédés vantés dans le même but sont d'une efficacité très douteuse. Le sulfate de cuivre a fait ses preuves depuis longtemps pour la destruction de la carie. Son action pour empêcher le développement de la plupart des cryptogames et aujourd'hui bien démontrée.

Sous l'action du vitriolage, les grains se gonflent en absor-

Digitized by Google

bant l'eau et foisonnent de 1/5 environ. 1 hectolitre devient 125 litres.

Semis. — Étudions à présent le semis proprement dit.

Quantité de semence à employer par hectare. — En étudiant des récoltes de blés bien réussis du département de Seine-et-Marne, M. Joulie a fait le dénombrement des chaumes existant par mètre carré de superficie. Nous donnons ci-dessous les résultats qu'il a obtenus et mettons en regard le rendement en hectolitres du grain produit par chaque pièce de terre considérée, en rappelant qu'il s'agit ici de grandes cultures :

Blés cultivés.	Nombre de chaumes par mètre carré.	Rendement par hectare. hectolitres.
Chiddam (Réau 1880).....	427	36,25
Australie (Arcy 1881).....	447	36,06
Victoria (Courquetaine 1881)...	250	37,00
Noé (Minpincien 1881).....	409	35,00
Bordeaux (Minpincien 1881)....	368	37,00
Kiss England (Minpincien 1881).	342	40,50
Chiddam (Minpincien 1891)....	626	45,50
Goldendrop (Minpincien 1881)..	386	36,00
Moyennes.....	407	37,91

En moyenne donc, les blés bien réussis, capables de donner de 36 à 42 hectolitres de rendement, comptent 400 tiges ou épis au mètre carré, ou 4 millions par hectare.

Isidore Pierre, à Caen, atrouvé, dans un champ qui a rendu 28 hectolitres par hectare, 318 épis par mètre carré.

M. Oppermann, près de Hagueneau, en Alsace, a compté en moyenne 402 épis par centiare.

A. de Gasparin estimait qu'un champ de blé devait compter 300 épis par mètre carré.

Toutes ces données confirment les nombres obtenus par M. Joulie, et nous pouvons en déduire que la quantité de semence qu'il faut employer par hectare doit être telle que la récolte compte à la moisson de 300 à 400 épis par mètre.

Si chaque grain semé donnait un épi à la récolte, le problème que nous examinons serait résolu. On devrait semer exacte-

Digitized by Google

ment de 3 à 4 millions de grains par hectare. Mais le semis en grande culture ne s'exécute pas avec une précision absolue, et inévitablement une partie variable des grains que l'on confie au sol est anéantie. Les germes en effet sont exposés à de très nombreuses chances de destruction. Les grains de blé sont enterrés dans un sol plus ou moins motteux, à des profondeurs très diverses; certains même peuvent rester à découvert; ceux-ci deviennent la proie des oiseaux, des insectes et des rongeurs granivores. Ceux qui sont recouverts de mottes dures ou bien trop enterrés périront sans pouvoir atteindre le jour. Les terrains qui sont sujets à se durcir à la surface opposent également un obstacle sérieux à la sortie des tigelles.

Par conséquent, le nombre des plantes obtenues en grande culture est toujours inférieur au nombre des grains semés, même si l'on admet, ce qui est rare, que les grains de blés répandus sur le champ jouissent d'une bonne faculté germinative.

Après avoir semé 408 grains par mètre carré, Isidore Pierre n'a obtenu que 146 plants. 64 p. 100 des grains n'ont rien produit. Il y en avait seulement 6,35 p. 100 qui étaient incapables de germer; il y a donc eu 57 p. 100 des germes qui ont péri par suite des circonstances de la culture.

Oppermann, ayant semé 403 grains au mètre carré, n'a obtenu que 180 plantes ou touffes. Il y a eu destruction de 55 p. 100 des germes.

M. Joulie estime que, dans les fermes de Brie dont il a étudié la culture, il y a 50 p. 100 des grains semés qui ne fournissent pas de plantes.

Loiseleur Delonchamps, dans ses considérations sur les céréales (p. 58), rapporte qu'il a constaté à Trappes, chez M. Dailly, dans un champ semé à raison de 300 grains par mètre, 191 plantes, ce qui correspond à 63 plants pour 100 grains semés à la volée.

Ainsi, dans les meilleures conditions de la pratique, avec le semis en ligne, on doit compter sur un déchet de 50 p. 100 : 100 gris semés donnent 50 plants de blé.

Mais, si la semence épandue dans les champs bien préparés

Digitized by Google

est exposée à une destruction proportionnelle si élevée, la plante de blé jouit de la propriété de taller, de produire des rejets, de telle sorte que chaque germe qui vient à bien peut produire plusieurs épis. M. Joulie croit que le tallage en moyenne comble les vides occasionnés par les grains détruits, et que, pour obtenir 3 à 400 chaumes au mètre, il faut semer 300 à 400 grains. Pour lui, dans les conditions des cultures qu'il a examinées, chaque germe qui réussit produit donc deux tiges ou épis.

Dans ses essais sur le blé, en 1862, I. Pierre a trouvé au 30 juillet une moyenne de 3,41 tiges par plante. La moyenne qui résulte de ces deux expériences est de 3. Mais le nombre des épis n'est pas aussi élevé. On trouve un peu plus d'un épi pour deux tiges ou à peu près deux épis par pied.

Il y a donc en réalité à peu près compensation entre les grains détruits et le tallage, de sorte qu'en somme il faut semer autant de grains qu'on veut récolter d'épis.

Voyons donc combien les trois à quatre millions de grains qui sont nécessaires au peuplement d'un hectare de blé forment d'hectolitres. Cela dépend essentiellement du volume de ces grains, de leur forme, de leur surface, de la manière dont ils s'arriment dans la mesure, en un mot du nombre de grains qu'il y a par litre.

Le nombre de grains par litre varie beaucoup, comme nous l'avons vu, en passant d'une variété de blé à une autre. Nous avons trouvé, dans un blé de semence acheté à la maison Vilmorin de Paris, et appartenant à la variété de Bordeaux, 13 000 grains par litre. Pour arriver avec cette semence au peuplement convenable de 300 à 400 tiges à épis par mètre, il aurait fallu semer de 230 à 300 litres par hectare. Dans une semence de Hérisson barbu, de même provenance, nous avons trouvé 25 487 grains par litre : il aurait suffi de semer de 120 à 160 litres de ce blé. Loiseleur Delonchamps a trouvé dans un litre de blé de Marianapoli 46 560 grains : il eût suffi dès lors d'en semer de 65 à 88 litres.

On voit qu'il n'est pas possible d'indiquer d'une manière absolue la quantité de blé que l'on doit semer par hectare. Tout ce que l'on peut faire, c'est de donner la règle à suivre

Digitized by Google

pour la déterminer dans chaque cas particulier. Or il suffit de trouver le nombre de grains contenus dans 1 hectolitre de la semence à employer pour en déduire, comme première approximation, le volume de blé à répandre par hectare. A cet effet, on pèse 1 hectolitre de grains mesuré comme d'ordinaire; d'autre part on compte 10 000 grains et on les pèse. En divisant le poids de l'hectolitre par le poids de 1 000 grains, on obtient le nombre de milliers de grains qu'il renferme. Il n'y a plus alors qu'à déterminer combien il faut d'hectolitres pour faire le nombre 3 à 4 millions.

Le champ ayant été semé avec le volume du grain ainsi déduit, on observera combien, à la récolte, on compte en moyenne de chaumes par mètre carré. Si le nombre est supérieur à 400, le semis aura été trop dru. Il serait trop clair si l'on trouvait moins de 300 tiges. On saura dès lors s'il y a lieu, pour l'avenir, d'augmenter ou de diminuer le volume de semence calculé.

Ces généralités posées, nous donnons ci-après les quantités de semences employées dans divers pays.

En moyenne, on sème en France 206 litres de blé à l'hectare, ainsi que cela ressort des diverses statistiques faites depuis 1840.

En Angleterre, d'après Young, on sème dans la région du Nord 139 litres de blé et 160 litres dans l'Est et le Sud.

Grud rapporte qu'en Suisse, à Berne, on sème 142 litres. A Genève, d'après Pictet, on emploie 262 litres.

En Allemagne, Thaër indique l'usage de répandre 239 litres de semence de froment.

De Candolle-Boissier nous affirme que l'on sème en Sicile 119 litres. Les anciens Romains, à ce que rapporte Dickson, semaient 168 litres.

La statistique agricole de 1882 nous apprend que l'on sème en Algérie de 101 à 157 litres de froment.

Ces quantités si variables de semences ne paraissent pas être toujours les résultats d'une juste appréciation des conditions locales, car Schwerz remarque qu'en Alsace, dans les terres où l'on sème ordinairement 290 litres de blé par hectare, des froments semés à raison de 145 et même de 92 litres étaient suffisamment drus, tandis que ceux semés dans les con-

Digitized by Google

ditions ordinaires étaient versés. Mourgues obtenait dans le Languedoc avec 95 litres de semences les mêmes rendements que ses voisins avec 189. Cela prouve qu'on ne peut guère déterminer la quantité de blé qu'il convient de semer par la constatation des coutumes locales. Il est sage d'en tenir compte, mais il convient aussi de ne pas les considérer comme intangibles et de rechercher par l'expérience et le raisonnement les modifications utiles qu'elles peuvent comporter.

En resumé, la quantité de semences à employer dépend des circonstances locales : les conditions climatériques, la nature, la fertilité et la propreté du terrain. Il convient également de prendre en considération l'époque à laquelle se font les semailles et la manière de les pratiquer.

Dans les pays à climat rude, il faut semer plus dru que dans les contrées où règne une température douce et humide. On doit de même, par une saison humide et tiède, employer moins de semence que par un temps sec et froid. Plus tard l'on sème, moins le sol est bien préparé ; plus il est pauvre, surtout en acide phosphorique, plus on doit semer épais.

Avec des semences maigres, douées d'une faculté germinative douteuse, il faudra recourir aussi à un nombre de grains bien plus considérable pour garnir 1 hectare que si l'on répand des semences bien sélectionnées.

A cette occasion, rappelons que le cultivateur ne doit pas négliger de se rendre compte de la faculté germinative des semences qu'il emploie, surtout quand les semences proviennent du dehors. Mais cela est utile, même quand les semences sont produites à la ferme, car, suivant les conditions de la récolte, il peut se trouver une quantité très variable de grains privés de la faculté de germer. Le mode de battage peut aussi influer beaucoup sur le pouvoir germinatif des graines ; les machines à grand travail, avec élévateurs, peuvent parfois, par suite de la violence des chocs, détruire la vitalité d'un grand nombre de grains, ainsi que nous l'a signalé M. Oscar Benoist.

Pour déterminer la faculté germinative de ses céréales, hors les cas de contestations, le cultivateur n'a pas besoin de recourir aux stations d'essai de semences, ni aux stations agronomiques. L'opération est trop simple.

Digitized by Google

On place dans une soucoupe ordinaire, dit M. de Dombasle, deux morceaux de flanelle épaisse taillés en rond de manière à occuper seulement le fond de la soucoupe. Après avoir humecté les deux morceaux d'étoffe, on répand sur le second, dans une étendue à peu près égale au fond de la soucoupe, un certain nombre de graines de la semence que l'on veut essayer, en les distribuant de manière qu'elles ne se touchent pas, et on les recouvre d'un autre morceau de drap humide. La flanelle absorbant beaucoup d'eau, on peut facilement, en versant de l'eau jusqu'à ce qu'elle soit imbibée, tenir les grains humides pendant plusieurs jours ; mais il faut éviter que les semences soient couvertes d'eau, car elles pourriraient promptement. Si l'on place la soucoupe sur une cheminée ou dans tout autre lieu modérément chaud, presque toutes les espèces de graines que l'on peut soumettre à cette épreuve germent dans deux ou trois jours. En soulevant la pièce de drap supérieure, on aperçoit distinctement le germe sortir de chaque grain et se développer, et l'on compte sans difficulté les semences qui auraient refusé de germer.

On ne sème généralement que des céréales de la précédente récolte, mais on peut se trouver dans la nécessité de semer des vieux blés. Ceux-ci germent d'autant moins bien qu'ils sont plus âgés. Les résultats suivants, dus à Haberland, le démontrent :

Blé de 1 an.....	99 p. 100	de grains germant.
— 2 ans.....	97	—
— 3 —	98	—
— 4 —	71	—
— 5 —	5	—

On doit semer plus drus les blés de printemps que les blés d'automne, car ces derniers ont, pour se développer, un plus long espace de temps et se trouvent, par suite, dans de meilleures conditions pour taller et prendre de la force. Il ne faut pas oublier, d'autre part, qu'un semis par trop clair, laissant beaucoup de terrain inoccupé, permet aux plantes adventices de prendre le dessus et devient, par suite, au moins aussi

Digitized by Google

désavantageux qu'un semis tellement serré que les plantes en soient gênées dans leur développement.

Enfin, le mode de semis, à la main ou à la machine, à la volée ou en lignes, a, comme nous le verrons, une influence considérable sur la quantité de semences nécessaire.

Profondeur du semis. — La profondeur à laquelle il convient d'enterrer le blé de semence a de tout temps préoccupé les agronomes. La graine a besoin d'être enfouie à une certaine profondeur pour jouir de l'humidité qui est nécessaire au développement du germe et d'une température convenable. Mais elle a aussi besoin, pour vivre, de respirer librement l'oxygène, et, dès que la profondeur du semis dépasse 7 à 8 centimètres dans les terres moyennes, le défaut d'oxygène peut se faire sentir.

En thèse générale, la profondeur à laquelle on enterre les grains de blé doit être d'autant moins grande que le climat est plus humide. Dans les terrains argileux, il ne faut recouvrir la semence que d'une couche de terre assez mince. Au contraire, si le climat est sec ou si la terre est sablonneuse, ou légère, il faudra recouvrir davantage la semence si l'on veut la mettre à l'abri de la dessiccation.

Parmi les expériences tentées pour étudier la profondeur la plus favorable à une bonne levée, nous rappellerons que Laure (1) montre que les plantes donnent d'autant moins de grains que les semences ont été plus enterrées, et qu'au-delà de 8 centimètres elles pourrissent presque toujours. De son côté, M. Barreau a constaté, sous le climat de Paris, que les grains qui réussissent le mieux sont ceux que l'on a placés entre 29 et 58 millimètres de profondeur. Au-dessus de 29 millimètres, les grains germent mal. A 16 centimètres, ils ne germent plus.

M. Moreau, du Nord, a fait des essais fort intéressants que nous rapportons ci-dessous, d'après M. de Villeneuve. Sur 13 planches égales, il avait semé 150 grains, à des profondeurs différentes. Le tableau suivant rapporte les résultats obtenus :

(1) Laure. *Lois fondamentales de la nature.*

Digitized by Google

Nos des planches.	Profondeur du semis. millim.	Grains levés sur 150.	Nombre d'épis.	Grains récoltés par planche.
1	160	5	53	682
2	150	14	140	2.520
3	135	20	174	3.818
4	120	40	400	8.000
5	110	72	700	16.560
6	95	93	992	18.534
7	80	125	1.417	35.434
8	65	130	1.560	34.339
9	50	140	1.590	36.480
10	40	142	1.660	35.825
11	25	137	1.461	35.072
12	10	64	529	10.587
13	0	20	107	1.600

On voit, d'après ce tableau, que dans le Nord il ne faut pas dépasser la profondeur de 9 centimètres si l'on ne veut pas diminuer la récolte dans une forte proportion. D'un autre côté, si l'on enterre le blé à moins de 3 centimètres, le rendement décroît aussi sensiblement.

Mais, en dehors de l'aération nécessaire, il y a autre chose : tant que la jeune plantule se développe dans le sol, à l'obscurité, elle ne peut tirer les éléments de sa constitution que des provisions accumulées dans la graine ; or celles-ci n'existent qu'en quantité limitée, et, si la tigelle n'a pu gagner la surface du sol avant leur épuisement, elle meurt fatalement d'inanition. On comprend aussi, d'après cela, qu'un grain de blé placé à 3 centimètres seulement, par exemple, lèvera plus vite qu'un grain enterré à 8 centimètres. Aussitôt la première feuille sortie du sol, on la voit verdir, et, dès lors, elle vit non seulement de la substance de la semence, mais elle absorbe l'acide carbonique de l'air et les éléments minéraux du sol. La plantule mange à deux râteliers; elle prend donc un développement plus rapide et devient plus forte que l'autre avant l'hiver. Elle tallera plus tôt et avec plus de vigueur. A l'extrême contraire, les provisions seront presque totalement consommées quand la première feuille viendra à la lumière, et la plante rudimentaire n'aura plus pour s'alimenter que l'air et les principes fertilisants du sol ; sa puissance d'organisation de la substance organique ne sera que

Digitized by Google

proportionnelle à l'action de la petite quantité de chlorophylle déjà développée. La deuxième feuille sera plus longue à se montrer, de même que les suivantes.

Eug. Risler a mis ces choses en lumière par une expérience fort remarquable que nous ne résistons pas au plaisir de citer :

« Le 25 août, dit notre éminent maître, j'ai mis dans une caisse de la terre de jardin, terre argileuse, mais riche en humus. Je l'ai bien tassée et j'ai disposé sa surface en plan incliné de manière qu'elle s'élevât à une des extrémités jusqu'au bord de la caisse, mais fût à 20 centimètres au-dessous de ce bord à l'autre extrémité. J'ai marqué la pente de la surface au crayon sur l'extérieur de la caisse. Puis j'ai semé des grains de blé sur ce plan incliné, et, je les ai recouverts de terre meuble jusqu'au ras des bords de la caisse, en sorte que, d'un côté, les grains étaient à peine recouverts, tandis que, de l'autre, ils se trouvaient à 20 centimètres et, entre deux, à tous les degrés intermédiaires de profondeur.

Les grains les moins couverts ont montré leur tigelle le 30 août ; ceux qui étaient enterrés à 3 centimètres ont pointé le 1er septembre ; déjà, le 2, on en voyait quelques-uns levés à 6 centimètres et, le 3, à 8 centimètres. Ceux qui étaient à plus de 8 centimètres n'ont pas réussi à traverser la couche de terre qui les séparait de la lumière, excepté deux ou trois, qui se trouvaient tout à fait au bord de la caisse.

Le 4 octobre, j'ai enlevé un des côtés de la caisse et, en y versant de l'eau, j'ai fait tomber peu à peu la terre qui entourait les racines, de manière à découvrir celles-ci sans les briser et à pouvoir étudier leur structure. La figure 77 représente quelques-unes de ces plantes de blé.

La plante A, qui provient d'un grain recouvert de 1 demi-centimètre de terre, est la plus vigoureuse aussi bien dans sa partie aérienne que dans sa partie souterraine. Des rejets puissants sont déjà développés et les racines adventives sorties du collet sont très longues.

La plante B, née d'un grain placé à 5 centimètres de profondeur, a déjà deux talles ; sa couronne de racines superficielles est en bonne voie. Mais la végétation est moins avancée qu'en A.

Digitized by Google

La plante C, provenant d'un grain plus enterré, n'a encore qu'une talle, et sa couronne de racines adventives commence seulement à se montrer.

Enfin, le grain D, placé à 11 centimètres de profondeur, a bien germé, mais la tigelle est morte de faim avant d'avoir pu atteindre la surface (1). »

En résumé, on voit, d'après ce qui précède, qu'il ne faut pas enterrer le blé trop profondément. Le semis ne doit pas

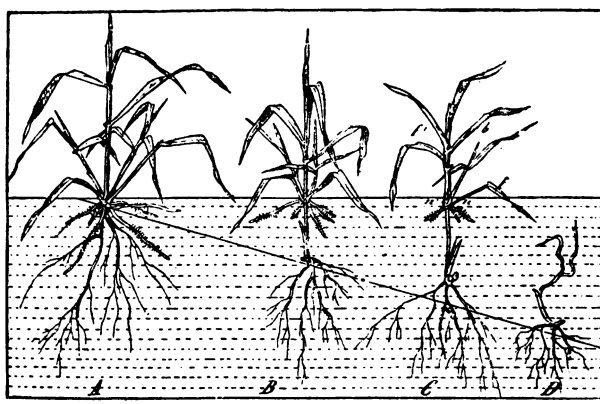


Fig. 77. — Influence de la profondeur des semis sur le développement du blé (Risler).

se faire à plus de 4 à 6 centimètres en général. Dans les terres légères, on peut aller jusqu'à 8 centimètres.

Époque des semis. — Dans un sol convenablement aéré et humide, le grain de blé ne germe, nous l'avons dit plus haut, que si la température atteint au moins 6° C. au-dessus de zéro. Pour assurer la réussite des semis, il est donc indispensable de les exécuter à l'automne, avant l'époque où la température moyenne est tombée au-dessous de ce chiffre et, au printemps, d'attendre, avant de les faire, que le thermomètre soit remonté à ce degré.

(1) Risler, *Physiologie et culture du blé.*

Digitized by Google

Pour le semis d'automme, il faut tenir compte, en outre de la nécessité qu'il y a pour le blé d'avoir atteint avant la période des grands froids un certain développement, capable d'assurer la résistance de la plante à l'hiver. Il faut au blé placé à quelques millimètres seulement de profondeur 84° de chaleur moyenne pour lever. Si le grain se trouve enfoui à une plus grande profondeur, nous avons dit que la levée ne devient manifeste qu'après que la plantule a reçu une somme additionnelle de chaleur de 12° environ par centimètre de profondeur. Avec un semis exécuté, comme il convient dans notre région, à 4 centimètres de profondeur, la levée aurait donc lieu après que le grain aurait pu utiliser 130° de chaleur. Le blé devra en outre avoir reçu pour former sa seconde feuille 100° environ, et autant pour la troisième; c'est un total de 330° sur lesquels la plante doit pouvoir compter avant le sommeil hivernal.

Cela établi, pour déterminer l'époque convenable pour le semis du froment, il suffit, dans chaque situation agricole particulière, de considérer la courbe de la température moyenne et de chercher à quelle date correspond le minimum nécessaire de 6° centigrades. Cette période est la limite extrême après laquelle, à l'automne, et avant laquelle, au printemps, la levée ne serait plus que problématique.

Si nous considérons le climat parisien, nous trouvons pour le mois de novembre une moyenne de 6°,5, mais il y a des années où la moyenne tombe à 4 et même 3°. Il en résulte que le blé semé dans ce mois court le risque de ne pouvoir, s'il lève, se fortifier suffisamment. En octobre, au contraire, la température moyenne est de 11°,25. Les blés semés au commencement du mois auront leur troisième feuille pour la Toussaint, ou au plus tard dans la première huitaine de novembre. Ceux qui seront semés à la fin du mois seront moins avancés et auront seulement pour le mois de décembre leur deuxième feuille. « Quand réussit la semaille de la Toussaint, le père ne doit pas le dire à son fils. » Ce proverbe est en parfait accord avec les faits météorologiques : l'époque qui convient le mieux pour les semailles du blé est le mois

Digitized by Google

d'octobre, et c'est du 15 au 25 que l'on réussit généralement le mieux en Beauce.

Dans les régions méridionales, on fait les semailles du froment en novembre et décembre. A Orange, au mois de novembre, la température moyenne est encore de 12°,5; elle ne descend en décembre qu'à 8°,5. Les conditions sont donc alors favorables à l'opération. Dans l'Ouest et le Sud-Ouest, les semis s'exécutent du 21 octobre au 15 novembre.

Pour les blés du printemps, c'est dès la fin de février et dans le courant de mars qu'il convient de faire le semis dans le climat parisien. On a presque 5° de température moyenne en février, et certains blés peuvent dès lors végéter (Noé, Bordeaux).

On dépasse en mars 6° et demi. C'est donc avec raison que les cultivateurs appellent les blés de printemps des *blés de mars*.

Dans le Midi on fait très peu de blés de mars, à cause de la sécheresse ordinaire du printemps, qui leur est très préjudiciable.

Il ne suffit pas, en effet, pour que les semis réussissent, que la graine ait été confiée au sol à l'époque où la température atteint le degré nécessaire à sa rapide germination. Il faut encore qu'elle rencontre dans le sol une fraîcheur suffisante pour la gonfler, ou tout au moins que cette humidité soit probable dans un temps rapproché.

Enfin, dans le choix de l'époque des semis, il faut tenir compte des conditions de développement des plantes adventices, qui, dans la contrée où l'on pratique, viennent faire concurrence au blé. La semaille doit donc avoir été précédée de toutes les façons nécessaires pour assurer leur destruction, c'est pourquoi il est rare que l'on sème trop tôt à l'automne. Au printemps, plus tôt l'on sème, plus on a de chance pour que le blé s'empare du terrain avant la levée des mauvaises herbes, dont la température initiale est plus élevée que la sienne.

La quantité de semence employée doit être plus forte pour les semis tardifs que pour les semis hâtifs.

Exécution des semailles. — La semaille du blé et des céréales en général peut s'exécuter à la main ou à la machine, à la volée ou en lignes, sur le sol préparé comme nous l'avons indiqué. Pour les semis d'automne, il n'est pas nécessaire de chercher à avoir une terre très ameublie à la surface. Une terre un peu

Digitized by Google

motteuse est plutôt favorable aux céréales d'automne, surtout dans les terres gélives, qui se soulèvent par la gelée et déchaussent les plantes au dégel. Les mottes laissées sur le sol se pulvérisent en effet en même temps que le sol s'affaisse, et leurs débris rechaussent les racines mises à nu.

Les mottes ont aussi pour effet d'empêcher la neige d'être aussi facilement balayée par les vents. Or les neiges constituent pour le blé comme un manteau de fourrure qui le met à l'abri des froids excessifs et lui permet de poursuivre, avec lenteur, il est vrai, son développement. La température du sol couvert de neige s'abaisse toujours moins que celle du sol nu.

Au printemps, il faut attendre, pour exécuter les semis, que le terrain soit assez ressuyé pour ne plus se coller à la charrue. Il faut qu'il soit *assaisonné*.

Les semailles à la main et à la volée sont toujours les plus employées dans notre pays. Elles sont d'une exécution rapide, puisqu'un bon semeur peut couvrir dans une journée de 5 à 6 hectares de blé; et, quand on dispose d'un bon semeur, on les met facilement en pratique, que l'on cultive à plat, en billons ou en planches, que le sol soit motteux ou uni, sec ou humide. La réussite de l'opération dépend uniquement de l'habileté de l'ouvrier. Aussi le cultivateur ne doit-il confier la fonction de semeur qu'à un homme éprouvé, car : « bonne semaille vaut bonne grenaille ».

Le lecteur qui voudra étudier la semaille à la volée pourra se reporter à notre opuscule sur la *Pratique des travaux de la ferme* (1), où nous avons exposé avec détail le mode des semailles à la volée par triple croisement, que nous considérons comme le plus perfectionné.

Mais, quel que soit le procédé des semailles à la main adopté par le fermier, à moins qu'il n'exécute lui-même, il se trouve en quelque sorte à la merci de son premier ouvrier, étant obligé de passer sur ses imperfections. La rareté des bons semeurs se fait aussi de plus en plus grande. C'est pourquoi, à l'époque où nous sommes, on a tendance à remplacer le semeur par un *semoir*.

(1) Librairie Hachette.

Digitized by Google

Le *Semoir à la volée*, comme le semeur, peut semer régulièrement sur tous les terrains. La répartition de la graine ne peut pas être contrariée par le vent. La quantité de semence à répandre par hectare se règle avec plus de précision. Enfin, attelé d'un seul cheval et conduit par un homme, cet instrument, qui sème sur une largeur de 3m,60, permet d'aller très vite en besogne et de faire de 8 à 10 hectares par jour. Une disposition spéciale permet de faire passer ce semoir par tous les chemins et par les portes ordinaires. Il est construit aujourd'hui par toutes les bonnes maisons d'instruments agricoles. Les modèles à cuillers sont les meilleurs et les plus en vogue actuellement. Grâce à la régularité de la distribution, les semoirs à volée économisent du quart au tiers de la semence.

Que la semaille à la volée ait été faite à la main ou au semoir, il faut ensuite recouvrir les semences.

Pour le blé et les autres céréales, dans les terres légères, sèches ou gélives, on a recours à la charrue ou au scarificateur. La profondeur du labour de semailles ne doit pas dépasser 8 centimètres. Ces semis sous raies s'exécutent de préférence avec les polysocs.

Autrement on enterre le blé par deux traits de herse croisés.

Enfin, dans les sols où l'on n'a pas à ménager les mottes, il est essentiel de serrer le terrain sur le grain, de sorte qu'il ne se trouve pas dans le vide, mais qu'au contraire il soit en contact avec les molécules terreuses qui doivent lui départir l'humidité nécessaire à sa germination. Le blé, plus encore que les autres céréales, redoute beaucoup de se trouver dans une terre sans consistance, et le plombage est d'autant plus nécessaire que le labour sur lequel on a fait le semis était plus récent et que le semis est plus superficiel. Dans les terres moyennes ou légères, on exécute ce plombage avec le rouleau Crosskil.

Il ne faut jamais négliger de crosskiller à l'automne les blés faits sur racines tardivement arrachées, ou sur un défrichement de trèfle ou autre prairie artificielle. Exécutée quand la terre est sèche et par une belle journée, cette opération assure, dans le Nord et le Pas-de-Calais, la réussite des blés d'hiver faits sur les sols non raffermis et sur les terres creuses ou soufflées.

Digitized by Google

C'est par l'emploi des semoirs en lignes à cuillers ou à alvéoles (1) que l'on se rapproche le plus de la perfection dans les semailles; car ces instruments distribuent le grain avec régularité non seulement dans le plan horizontal, dans les lignes régulièrement espacées, mais encore, ce qui a, comme on l'a vu, une importance énorme au point de vue de la levée, ils placent les grains à une profondeur uniforme, que l'on peut régler d'avance, de même qu'on règle l'écartement des lignes et la quantité de grains répandus par mètre de longueur dans celles-ci.

C'est de cette double régularité que découlent les avantages pratiques des semoirs en lignes. Elle a pour conséquence immédiate une grande économie de semences, relativement à ce qu'il aurait fallu répandre à la volée. Cette économie peut aller du tiers à la moitié, et cela n'est pas négligeable, bien qu'il faille reconnaître que c'est sur la semence que l'on doive le moins lésiner.

Le semis en lignes régulièrement espacées à partir de 18 centimètres d'écartement donne une grande facilité pour exécuter les sarclages et les binages, soit à la main, soit à l'aide des houes à cheval.

Les plantes étant moins serrées, et l'air circulant librement entre les lignes, la verse est moins à craindre, en même temps que le tallage est plus régulier, et l'expérience démontre qu'à la récolte il y a un excédent de produit en quantité et en qualité de 9 à 10 p. 100.

On a reproché, il est vrai, au semoir en lignes d'exiger pour les terres à ensemencer une préparation plus complète et plus profonde que si l'on a recours au semis à la volée. Il faut généralement donner au labour à blé deux dents de herse pour régulariser et émietter le sol. Le fumier ne doit pas non plus être enterré trop tard, ni trop superficiellement, car le fumier long pourrait entraver la marche de l'instrument. Mais cette nécessité de mieux préparer le sol n'est-elle pas plutôt un avantage qu'un inconvénient? Se trouverait-il un cultivateur sérieux pour reculer devant la dépense de quelques coups de herse pour s'assurer une récolte plus belle ?

(1) Voir. COUPAN, *Machines agricoles* (ENCYCLOPÉDIE AGRICOLE).

Digitized by Google

On a aussi objecté à l'emploi du semoir en lignes la lenteur de l'opération. Cela n'est en vérité pas sérieux, car, si l'on ne peut faire que 4 hectares par jour avec un semoir à dix rangs par exemple, on en fera le double avec un grand semoir à vingt rangs ; la grandeur de ces instruments ou leur nombre peuvent toujours être proportionnés à l'étendue de l'exploitation. Un semoir à dix rangs suffit dans une ferme de 150 hectares, où l'on suit un assolement de quatre ans.

La semaille des céréales en lignes ne procure tous les avantages dont elle est susceptible qu'à la condition de sarcler ou de biner les champs emblavés, afin de lutter victorieusement contre les plantes adventices. Dans les terres riches en azote, le sarclage est préférable au binage, qui favorise trop la nitrification et fait pousser les blés trop verts. Le travail à la main est coûteux ; nous l'avons vu pratiquer sur plusieurs fermes de Beauce, toutefois avec un grand succès, par les frères Benoit. Mais nos mécaniciens nous ont construit des houes qui permettent de donner ces soins d'entretien d'une façon très économique, et dont le prix n'est pas trop élevé.

Enfin, si l'on veut réussir dans le semis en lignes, on s'assurera que le système de semoir auquel on veut recourir distribue bien réellement la semence avec régularité. Quelques essais, à blanc, sur une route, renseignent à ce sujet. Bien des cultivateurs qui, après avoir expérimenté en grand ce mode de semis, y ont renoncé en proclamant son infériorité sur les semailles à la volée, n'ont dû leurs insuccès qu'à l'emploi d'instruments imparfaits ou encore à l'excès de semence répandue.

Lorsque les grains sont distribués irrégulièrement ou en trop forte proportion dans les raies ouvertes par les socs du semoir, les plantes, après la germination, se nuisent mutuellement. Au printemps, les racines s'enchevêtrent, les plantes s'étiolent. Le sol est couvert par une grande surabondance de feuilles, et, à l'épiage, les tiges manquent de vigueur et se couchent sous les moindres orages. Si au contraire on n'a semé que la quantité nécessaire de blé, les lignes où les plantes sont à l'aise restent distinctes jusqu'à la maturité ; l'air et le soleil y pénètrent sans peine ; les tiges prennent de la

Digitized by Google

force et peuvent à la fois supporter des épis chargés de grain et résister aux vents.

La seule objection sérieuse que l'on puisse faire à l'emploi du semoir en lignes, c'est l'élévation de son prix d'achat. La dépense d'un millier de francs pour un semoir à dix rangs fait reculer plus d'un praticien, car les capitaux ne sont pas toujours aussi abondants qu'il conviendrait à la ferme. Toutefois cette objection, tirée de la mise de fonds trop forte à faire, n'est que spécieuse. Si le cultivateur doit se garder des dépenses improductives ou de luxe, il doit s'ingénier à pouvoir faire celles qui sont productives. Or c'est le cas de l'achat du semoir, que la plus-value de la récolte et l'économie de semence peuvent rembourser en fort peu de temps.

C'est un problème important à résoudre pour le praticien qui fait usage du semoir en lignes que de déterminer à quel écartement il faut placer les socs de l'instrument, et par conséquent les lignes, pour obtenir les résultats les plus avantageux. Nous ne croyons pas qu'il ne puisse y avoir qu'une solution générale applicable à toutes les situations agricoles, mais nous estimons au contraire que l'écartement doit varier suivant les cas particuliers, comme l'époque des semis, la nature de la variété cultivée et enfin le sol.

Comme l'a fait très bien ressortir M. Risler (1), dans une terre en bon état de propreté, l'idéal serait de distribuer les grains de telle façon qu'ils soient tous à égale distance les uns des autres. Il conviendrait donc, dans ce cas, de rapprocher les lignes autant que le semoir le permet, en réglant la distribution de manière que les grains soient plus écartés sur la ligne. Pratiquement, on ne peut guère semer à moins de 15 centimètres d'écartement. Dans ces conditions, pour répandre 3 millions de grains par hectare, il en faudra faire écouler 45 par mètre courant et par soc.

Si la propension du sol à porter des mauvaises herbes est plus grande, et qu'il faille sarcler ou biner à la houe, il devient nécessaire d'écarter davantage les lignes. La distance de 18 centimètres est la moindre qu'on puisse adopter lorsqu'on

(1) Risler, *Physiologie et culture du blé.*

Digitized by Google

utilise pour faire le binage la houe spéciale de Woolnough. Alors, pour répandre 3 millions de grains par hectare, il en faut faire couler par chaque tube télescopique du semoir 54 par mètre courant.

Quelques cultivateurs vont jusqu'à 20 et 25 centimètres. Dans la vallée du Grésivaudan, M. Michel Perret a adopté un écartement des lignes de 30 centimètres et créé un outillage spécial pour le semis et les binages. Mais les terres où il cultive sont exceptionnnelles et produisent une quantité énorme de mauvaises herbes, qui étoufferaient le blé si l'on n'y mettait bon ordre. M. Michel Perret sème de bonne heure, donne un binage dès l'automne et deux autres au printemps. Il arrive ainsi à un rendement moyen de 30 hectolitres à l'hectare, tandis que par la semaille à la volée il ne récoltait que 14 à 20 hectolitres.

Le semis en lignes écartées, avec réduction de la semence au minimum, exige que le blé talle pour que le champ acquière le nombre de 300 à 400 épis, qui caractérise une bonne récolte. Or, si le tallage du blé, poussé jusqu'au point de donner 2 à 4 tiges par grain réussi, est toujours utile, il y a des circonstances spéciales où il y a intérêt à ne pas favoriser au delà du strict nécessaire la production des rejetons. C'est ce qui arrive dans les contrées où, comme en Beauce, on craint l'échaudage et la rouille. Il nous faut dans cette région des blés qui mûrissent de bonne heure, pour ne pas être saisis par les coups de chaleurs torrides, qui parfois, en 24 heures, mûrissent prématurément les blés, dont on n'obtient plus alors que des grains ridés et sans valeur. Or le tallage diminue la précocité de la maturation, car tous les rejets sont en retard au point de vue de leur végétation sur le brin principal. C'est pourquoi on emploie en Beauce au moins 250 litres de blé de Bordeaux à l'hectare et quelquefois 300 et même 350 litres à la volée. Des lignes très espacées ne nous paraissent pas favorables dans ces conditions.

En étudiant les variétés de blés, nous avons constaté que certaines ont la propriété de taller beaucoup plus que les autres. Le Dattel, par exemple, talle beaucoup plus que le blé de Bordeaux. On pourrait donc, avec les premières variétés,

Digitized by Google

espacer davantage les lignes et réduire la semence en proportion.

Il faudra semer le blé en lignes plus serrées quand on fait tardivement les semailles que si l'on les hâte, car plus le blé a de temps à végéter avant l'époque normale de la montée des tiges, plus il peut pousser de rejets dans les mêmes conditions.

Soins à donner au blé pendant la végétation. — Bien que le froment soit une des plantes qui craignent le moins l'humidité pendant la saison hivernale, il ne s'accommode pourtant pas de macérer longtemps dans l'eau stagnante. Pour empêcher les eaux de croupir ainsi à la surface, aussitôt la semaille terminée, on ouvre, à l'aide du butteur, des raies d'écoulement dirigées suivant les pentes naturelles du sol, raies qui viennent se brancher sur une rigole principale qui court suivant le thalweg du champ. Il faut avoir soin de répandre uniformément et à une grande distance de chaque côté de la rigole la terre qui a été rejetée et amoncelée par les versoirs, car, sans cela, elle formerait digue et empêcherait les eaux de s'écouler. Après les grandes pluies et la fonte des neiges, on visite ce système d'assainissement pour réparer les avaries qu'il a pu subir.

Au printemps, les blés qui ont été semés dans des conditions favorables et que les rigueurs hivernales ont épargnés, sont le plus souvent abandonnés à eux-mêmes, car ils vont bien. Presque toujours cependant on pourrait les améliorer par des façons d'entretien appropriées.

Si au contraire le blé a l'air souffreteux et jaunâtre, il faut porter remède immédiatement à cet état maladif en lui administrant comme cordial 150 kilogrammes de nitrate de soude.

Lorsqu'à l'hiver humide succède un printemps sec, surtout quand le hâle est fréquent, certaines terres forment à leur surface une croûte dure, imperméable à l'air, et opposent un obstacle infranchissable aux racines qui poussent du collet des blés d'hiver. La récolte jaunit et le rendement est diminué. Pour remettre les choses dans l'ordre, on donne un hersage aux blés d'hiver vers le mois de mars, dès que la terre est suffisamment ressuyée. Ce hersage fait l'effet d'un binage : il brise la croûte superficielle, rehausse les plantes avec de la terre meuble et détruit les plantes nuisibles.

Digitized by Google

Thaer recommande de donner ce hersage très énergiquement : « Lorsque, dit-il, le champ ressemble, après cette opération, à un champ nouvellement retourné ; lorsqu'on y aperçoit à peine quelques tiges et quelques feuilles vertes encore debout; lorsqu'il ne se montre à la surface que de la terre ameublie, cette opération a bien réussi. » Le charretier qui herse un blé ne doit pas regarder derrière soi.

Il n'y a pas qu'au froment très dru que le hersage doive s'appliquer; il ne faut pas hésiter à herser un blé clairsemé, car cette façon favorise beaucoup le tallage.

Cependant il peut y avoir des cas où le hersage ne soit pas recommandable. D'après Marshall, le hersage du blé au printemps multiplie le chardon et le coquelicot.

Le hersage ne doit pas non plus se pratiquer dans les blés déchaussés par l'hiver. C'est le roulage qui convient dans ce cas pour rechausser les plantes qui, sans cette opération, reprendraient difficilement et ne donneraient qu'un faible rendement. On passe donc le Crosskill à la fin de mars. En outre, en pliant les jeunes tiges, ce roulage favorise la formation des rejets et du tallage. Aussi le roulage est utile non seulement pour les blés d'hiver, mais aussi pour les blés de mars. On le donne à ceux-ci à la fin d'avril et, dans tous les cas, avant que le blé n'ait dépassé 8 à 10 centimètres de hauteur.

S'il arrive que la végétation herbacée du froment soit par trop vigoureuse, qu'il ait une couleur vert-bleuâtre foncé, qu'à peine haut de 20 centimètres il couvre absolument tout le sol, la *verse* est à craindre et le rendement en grain compromis. Il faut alors avoir soin de couper à la faux ou à la faucille le tiers supérieur des feuilles et des tiges. C'est l'opération qu'on appelle *effanage* ou *effoliage*. Quelquefois aussi on fait passer dans le champ un troupeau de moutons qui mangent toutes les sommités, et que l'on éloigne aussitôt que les plantes sont suffisamment ravalées. On doit pratiquer cette opération par un temps doux, avant le mois de mai.

Que les blés soient semés à la volée ou en lignes, il est nécessaire de les sarcler pour les défendre contre l'envahissement des mauvaises herbes. Dans le premier cas, la herse joue le rôle de premier sarclage; mais il est bon parfois de com-

Digitized by Google

pléter son action nettoyante par un sarclage à la main. Lorsqu'elle est nécessaire, cette opération, qui peut revenir de 18 à 30 francs par hectare, est généralement bien payée par la récolte. Dans les blés en lignes serrées, on fait aussi ce nettoyage à la herse, puis à la main. Mais, dès que l'écartement des lignes atteint 18 centimètres, on peut avoir recours à la houe Woolnough. Ce binage, d'après les expériences anglaises, augmente le rendement de 2 à 5 hectolitres par hectare, pour une dépense qui ne dépasse pas 5 à 6 francs pour la même étendue de terrain. Cela ne veut pas dire qu'il faille indistinctement au printemps biner tous les blés. Aucun principe ne doit être appliqué machinalement. On reproche avec raison, croyons-nous, aux binages des blés d'automne, faits dans les conditions ordinaires, de les faire pousser trop verts; mais il faut remarquer que cette exubérance de végétation foliacée, nuisible au rendement en grain, ne se produirait pas si le sol était moins riche en azote et mieux pourvu d'acide phosphorique.

On doit enfin compléter les hersages et binages qui contribuent à la destruction des plantes adventices par un dernier sarclage à la main, que l'on pratique quand le blé est devenu trop haut pour qu'on puisse le biner, vers la fin d'avril ou dans les premiers jours de mai. Voici, d'après M. Heuzé, la liste des principales plantes nuisibles qui se développent dans les blés :

1° Plantes vivaces : agrostis traçante ou traînasse, avoine à chapelet, ail des champs, chardon, chiendent, glaïeul des champs, gremil des champs, liseron, luzerne faucille, petite oseille, muscari, pas d'âne, silène, hyèble;

2° Plantes bisannuelles ou annuelles : adonide d'été, agrostis jouet du vent, bluet, camomille puante, grateron, coquelicot, peigne de Vénus, coquelourde ou nielle des blés, mélampyre, moutarde sauvage (sené, russe, jotte, sanve), nigelle des champs, panais sauvage, pied-d'alouette, scabieuse des champs, ravenelle, vesce velue ou vesceron, vesce à épis, vulpin.

Esseiglage : épuration des variétés. — Avant la moisson enfin il est bon de faire couper tous les épis de seigle qui dominent la récolte, car la présence de leurs grains dans le blé le dépré-

Digitized by Google

cierait, surtout pour la semence. C'est à la même époque que les cultivateurs soigneux parcourent leurs champs réservés pour la production des semences et en enlèvent toutes les touffes, qui ne sont pas de la variété semée. Avec quelque persévérance, on arrive à récolter des variétés absolument pures et par suite très recherchées.

Culture du blé avec irrigation. — Quand, dans les pays chauds et même tempérés, on peut se procurer de l'eau à volonté, on retire un très grand avantage de l'irrigation des blés. Auguste de Gasparin a recueilli les faits suivants sur ce genre de culture, qui se pratique en grand à Cavaillon (Vaucluse) :

« On donne quatre arrosages au blé : le premier avant les semailles sur le terrain nu. On dispose ainsi la terre à la culture et à rendre plus facile la sortie des graines. Ces semailles ont lieu au commencement d'octobre. On arrose une seconde fois quand, au mois d'avril, la température moyenne est arrivé à 12°; la troisième irrigation se fait pendant la floraison; enfin la quatrième, quelques jours après. Ces deux dernières disposent toutes les fleurs à nouer, et les graines sont sur quatre rangs sur les épillets. Les récoltes sont de 40 à 46 hectolitres (3.200 à 3.680 kilogrammes) par hectare.

Les cultivateurs qui donnaient ces renseignements à Auguste de Gasparin ayant avancé que les blés se trouvaient mal de l'irrigation sur les terres qui n'y étaient pas habituées, il se fit montrer celles de cette dernière nature, et, les comparant aux terres soumises depuis longtemps à l'irrigation, il reconnut la cause de ce phénomène. Sur les premières, les eaux de la Durance avaient déposé une couche épaisse de limon ; les autres étaient dans leur état primitif, avec un sous-sol imperméable. L'eau stagnait sous les racines du blé dans ces dernières et nuisait à sa végétation, tandis que le limon meuble qui recouvrait les premières laissait filtrer l'eau et délivrait les racines de l'humidité superflue. Ce même phénomène s'est encore représenté ailleurs. Sur les terres tenaces du Château d'Avignon, en Camargue, on a voulu arroser les blés, et on les a perdus. L'irrigation convient à tous les terrains qui, par leur constitution ou par suite d'une culture profonde, donnent

Digitized by Google

passage aux eaux et ne permettent pas qu'elles séjournent autour des racines. Nous l'avons vue pratiquée en Sicile avec un grand avantage; elle est usitée en Espagne, en Afrique, en Amérique (1). »

Accidents et maladies. — Pendant le cours de sa végétation, le blé est exposé à un certain nombre d'accidents, de ravages et de maladies, qui souvent causent à la récolte un préjudice considérable. Il convient de les envisager ici, d'indiquer, quand cela est possible, les moyens d'en mettre les emblayes à l'abri en les prévenant ou en les combattant après leur apparition.

Coulure. — La coulure des fleurs, qui a pour conséquence la stérilité des épillets, se produit assez souvent lorsque la floraison se poursuit pendant une période de pluies abondantes ou de brouillards intenses. Bien que la fleur soit renfermée dans les glumes, l'humidité finit par traverser cette enveloppe protectrice ; elle imprègne les anthères à l'excès; celles-ci se gonflent et crèvent prématurément avant que le pollen ait atteint sa maturité. La coulure est entière ou partielle. Dans le premier cas, on voit les épis non fécondés demeurer droits et blanchir bien avant la maturité. En 1893, nous avons constaté des épis dont toute la moitié supérieure avait coulé par suite de la sécheresse et se trouvait vide à la maturité. Le plus souvent la coulure se borne à réduire le nombre des grains dans cerrains épillets, où l'on n'en compte qu'un, deux ou trois, au lieu de quatre.

Malheureusement le cultivateur ne possède aucun moyen pour empêcher la coulure. Il doit se résigner à la subir comme il subit la grêle.

Jaunisse. — Quelquefois, à la sortie de l'hiver, quand la température est froide et humide, les blés jaunissent, surtout dans les terres argileuses mal égouttées. Il convient, dès qu'on aperçoit les premiers signes de jaunisse, de prendre les mesures nécessaires pour assurer l'écoulement des eaux surabondantes, et de stimuler la plante par un apport, en couverture, d'un engrais approprié aux besoins du sol : nitrate de soude, ou mélange de nitrate et de superphosphate.

Mais les périls que font courir à la récolte de froment la

(1) Adrien de Gasparin, *Cours d'agriculture*, t. III, p. 659.

Digitized by Google

coulure et la jaunisse sont peu de chose à côté des ravages occasionnés par la verse.

Verse. — Cet accident se produit surtout dans les années chaudes et humides, durant lesquelles le soleil est trop souvent obscurci par les nuages. Sous l'influence de la chaleur et de l'eau, dans les sols riches en azote surtout, la plante pousse avec une très grande rapidité. Les feuilles se développent avec abondance. Comme les tiges se pressent les unes contre les autres et s'interceptent mutuellement les rayons lumineux, elles s'allongent beaucoup pour arriver au jour; les chaumes restent grêles et délicats, car l'absorption du carbone marche avec trop de lenteur pour assurer leur lignification et leur solidification subséquente. Le bas des tiges reste blanc, est étiolé, et le moindre orage survenant incline vers la terre les épis surchargés d'humidité, que l'élasticité trop faible des chaumes est incapable de redresser.

Les conséquences de la verse sont d'autant plus désastreuses que les tiges sont plus couchées sur le sol, et que l'époque où elle se produit est plus éloignée de la maturité.

En effet, si l'accident se produit avant la floraison, la plante ayant encore besoin de tirer du sol une grande quantité d'éléments nutritifs se trouve fort gênée dans son absorption par le pliage brusque du pied de la tige, et surtout parfois par sa rupture partielle. Il en résulte un ralentissement dans la nutrition minérale, qui est toujours accompagné par une diminution de l'assimilation du carbone, par suite d'une exposition moins complète des parties vertes à la lumière. Si, au contraire, la verse n'arrive qu'après la pleine floraison, les dégâts seront certainement atténués par ce fait qu'alors la plante a presque tiré du sol tous les éléments qui lui sont nécessaires pour la constitution du grain. Il suffira dès lors que la circulation de l'eau reste suffisante dans la tige pour permettre la migration des éléments qui y sont déjà accumulés vers l'épi, et par suite la formation du grain.

Quoi qu'il en soit, dans aucun cas le grain provenant d'une récolte versée ne sera aussi beau, ni aussi bien rempli que le blé resté debout. Le voisinage du sol humide le fera souvent germer avant qu'on ait pu le moissonner. La paille, perdant sa belle couleur dorée, est ainsi très dépréciée. Presque toujours aussi les mauvaises herbes, les liserons, les coquelicots, etc., prennent le dessus; arrivées à la lumière, elles végètent avec une activité considérable, et

Digitized by Google

leur couverture achève de ruiner les espérances du cultivateur.

Les causes diverses que nous avons exposées sont aggravées par les semis trop épais et par les fumures trop riches en azote. On les combat par le semis en lignes et en ne répandant qu'une quantité de semence modérée. On recommande aussi avec juste raison de recourir à d'abondantes fumures phosphatées, dans les sols déjà riches en azote, de manière à fortifier la plante et à assurer ainsi sa résistance. Nous avons vu que par l'effoliage, au printemps, on diminue aussi les chances de verse des blés qui sont par trop forts.

On croyait autrefois que cette faiblesse du pied des céréales était la conséquence du manque de silice assimilable dans le sol, et Thomas Way, chimiste de la Société royale d'agriculture d'Angleterre, a même proposé l'emploi du silicate de chaux pour combattre cet accident. Les recherches d'Isidore Pierre sur le sujet ont démontré que cette explication était erronée, car le plus souvent les blés versés sont aussi riches et même plus riches en silice que les blés restés debout. D'autre part, si l'on examine, avec le même auteur, les différentes parties de la plante, au point de vue de leur richesse en silice, on observe que les feuilles en contiennent quatre à cinq fois plus que les mérithalles et sept à huit fois plus que les nœuds. Le haut de la tige est constamment plus riche en silice que la base. La partie de la plante qui doit résister à l'action de tout son poids est donc précisément celle qui contient le moins de cette silice qu'on regardait comme la cause de la résistance de la paille.

Piétin. — Dans les conditions ordinaires, la verse est donc la conséquence de l'étiolement du pied, dû à un développement trop rapide des tiges très feuillues. Mais il arrive fréquemment que la verse a une autre cause, et qu'elle est occasionnée par le développement d'une maladie spéciale appelée *piétin*, ou maladie du pied. Celle-ci est le résultat de l'invasion des entre-nœuds les plus rapprochés du sol par un champignon parasite, l'*Ophiobolus graminis*, découvert par M. Prillieux sur des blés atteints de piétin, dans de nombreux points du département de Seine-et-Oise. Les mérithalles inférieurs des tiges attaquées, dépouillés des gaines grises et desséchées qui les recouvrent, présentent des plaques brunes plus ou moins étendues, et l'on voit sur les parties dont la couleur n'a pas été altérée de petits points noirs très ténus. Les tissus de la tige correspondant aux plaques noires sont altérés jusque dans leur profondeur et envahis par les filaments du

Digitized by Google

parasite qui traversent les parois brunies des cellules et se ramifient dans leur intérieur.

La fructification ne se produit que sur les chaumes desséchés et morts. M. Prillieux n'a pu l'obtenir sur des chaumes arrachés à la moisson qu'au mois de janvier suivant.

Le piétin diminuant beaucoup la solidité de la tige à sa base amène la verse dès que les orages se produisent. Cette maladie est connue dans ses effets depuis longtemps des cultivateurs. M. Joulie, dans une étude sur le blé, en décrit les symptômes au sujet de la verse. Elle est très répandue en Brie et en Beauce.

Aux environs de Bologne, en Italie, M. le Dr Cugini a observé dès 1880 une maladie du pied du blé due à un champignon voisin du précédent : l'*Ophiobolus herpotrichus*.

Que le piétin soit dû à l'un ou à l'autre de ces champignons, c'est toujours le pied qui est attaqué, et la fructification ne se fait qu'en hiver sur les chaumes restés dans le champ. Ces parasites se développent non seulement sur les céréales, mais aussi sur le chiendent et d'autres graminées qui végètent spontanément dans les blés.

On a recommandé, pour empêcher la propagation du mal, d'incendier les chaumes après la moisson. Il ne faut pas non plus négliger la destruction soignée des mauvaises graminées, qui peuvent servir de refuge au champignon parasite.

D'après M. Schribaux, professeur à l'Institut agronomique, le piétin attaquerait surtout les blés précoces, comme le blé de Noé. Les variétés tardives résisteraient mieux, comme le blé de Hallett (Nursery ou Victoria roux, ou Kissengland, ou Svalof), le Goldendrop, le blé à épi carré, le blé poulard d'Australie. Nous avons constaté que le blé gris de Saint-Laud, comme le blé de Noé et le blé de Bordeaux, sont facilement pris de la maladie.

Le meilleur moyen d'atténuer les ravages du piétin, c'est de semer les blés assez clairs pour que les plantes obtenues soient vigoureuses, et de forcer la dose des engrais phosphatés. C'est aussi ce qu'il faut faire pour prévenir la verse due à l'étiolement dont nous avons parlé d'abord. Mais l'emploi exclusif d'une forte fumure phosphatée, si l'on n'avait soin de diminuer la dose de semence dans une juste proportion, ne réduirait pas les chances de verse et de piétin, car nous avons démontré que, sous l'influence de cet engrais, les céréales tallent beaucoup plus, et la pratique le confirme. Il

Digitized by Google

est nécessaire aussi avec le semis en lignes de se garder de répandre un nombre exagéré de grains par mètre courant.

En résumé, il faut recourir aux variétés trapues et résistantes et les placer dans des conditions telles qu'elles puissent se développer avec vigueur, mais sans excès. On obtiendra ce dernier résultat par l'emploi d'engrais bien appropriés au terrain que l'on cultive, et en peuplant celui-ci du nombre strictement nécessaire de plants pour obtenir 300 épis par mètre carré.

Rouille (Puccinia graminis) (fig. 78). — Dans les conditions d'humidité chaude favorables à la verse, mais qui ne la produisent heureusement pas toujours, le blé est exposé à être envahi par la rouille, fléau pui produit des ravages encore plus considérables, si cela est possible.

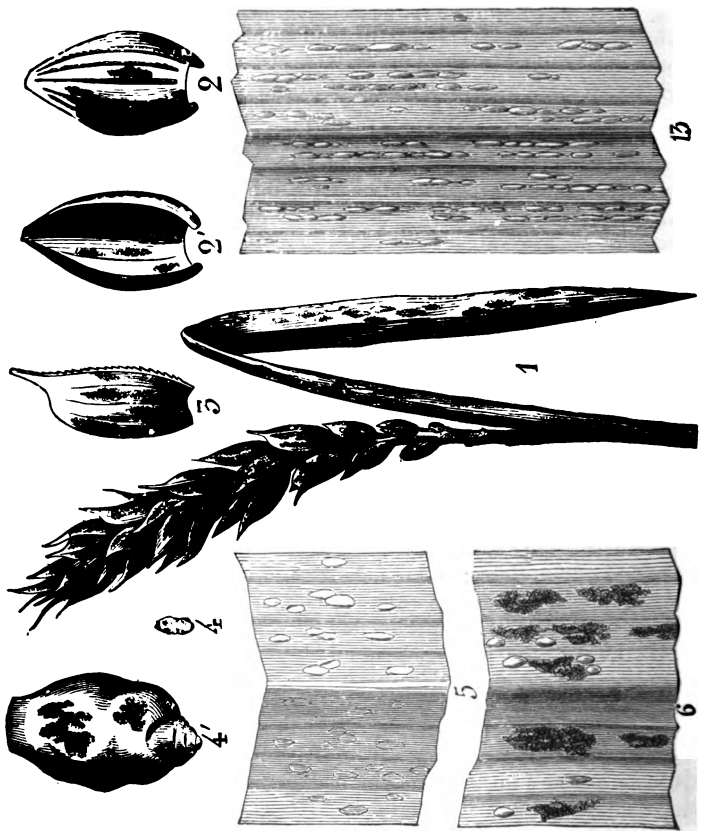
Cette maladie est causée par plusieurs variétés voisines de champignons microscopiques du genre *Puccinia*. Elle était connue des Romains, qui célébraient des fêtes en l'honneur de la déesse Robigo, pour qu'elle préservât les céréales de la rouille. Elle apparaît sous forme de pustules rougeâtres, qui plus tard deviennent noires, sur les feuilles, les tiges et même les épis. Suivant la variété du champignon qui la cause, elle présente dans ses caractères quelques différences sur lesquelles nous reviendrons. Dans tous les cas, quand la maladie est accentuée, les résultats sont les mêmes. Le champignon absorbe à son propre profit les principes élaborés par la plante. Celle-ci se développe mal, et les grains, au lieu de se remplir, restent vides ; le blé à la récolte est plus ou moins ridé. Dans une observation que nous avons pu faire à Châtenay, en Beauce, les 1.000 grains de blé rouillé ne pesaient que 22^{gr},2, tandis que nous avons obtenu, pour neuf variétés saines examinées, des poids variant de 42^{gr},8 à 65^{gr},8.

Mais les fâcheux effets de la rouille ne se limitent pas au grain. La paille est très endommagée. Elle a non seulement perdu sa belle couleur, son parfum naturel, mais encore elle devient nuisible à la santé des animaux et surtout des chevaux, chez lesquels elle provoque des irritations d'intestins, des coliques, des diarrhées, des contractions spasmodiques dangereuses.

Depuis fort longtemps l'opinion s'est répandue chez les cultivateurs que l'épine-vinette est la cause de la rouille des céréales. Un arrêt du parlement de Rouen ordonna, en 1660, la destruction de cet arbrisseau dans toute la Normandie.

Digitized by Google

Cette croyance paraît, au premier abord, un simple préjugé aux personnes qui ignorent que les champignons microscopiques peuvent prendre des formes diverses en habitant des végétaux différents.



1, Épi et feuille. — 2, 2', 3, Balles. — 4 et 4', Grain naturel et grossi. — 5,6, 13, feuilles grossies.

Fig. 78. — Aspect des diverses parties attaquées par la rouille.

Par des recherches patientes, un éminent botaniste, Tulasne, nous a mis à même de suivre pas à pas les différentes métamorphoses de cette rouille, la *Puccinia graminis*.

Si l'on examine une feuille d'épine-vinette rouillée, on trouve à sa partie inférieure des sortes de coupes renversées

Digitized by Google

qui portent à la partie supérieure de leur voûte une membrane qui donne naissance à des files de spores (semences de cryptogames) qui les remplissent. Cet organe de reproduction de la rouille a reçu le nom d'*Œcidium*.

A la partie supérieure de la feuille, on observe d'autres organes de reproduction en forme de poire ou de bouteille, qui produisent des spores très petites, portées à l'extrémité de longs filaments (spermogonies).

Si l'on place l'une des spores de l'Œcidium de l'épine-vinette sur une feuille de blé ou d'autres céréales (1), dans les conditions convenables de chaleur et d'humidité, elle y germe bientôt et envoie dans la plante un filament mycélien qui s'y développe. Au bout de peu de temps, on voit sur la feuille, la tige ou les balles, sortir de l'épiderme de petites colonnettes ou bâtonnets microscopiques qui portent à leur sommet de petits corps arrondis jaunâtres.

Ce sont des fructifications qui donnent son aspect à la *rouille rouge* des céréales.

La rouille rouge se reproduit sur les feuilles, les tiges et les glumes, pendant tout le commencement de la saison. Ce mode de reproduction assure de la manière la plus parfaite la dissémination du mal sur de grandes étendues.

Mais plus tard, si l'on examine les pailles au moment de la moisson, on voit qu'elles présentent beaucoup de taches d'une couleur noirâtre; c'est la *rouille noire*. Elle affecte une forme différente de la rouille orangée ou rougeâtre qui nous a occupé précédemment. La colonnette qui émerge de l'épiderme porte une tête formée de deux cellules, tandis que la spore rouge est unicellulaire. On a donné à la rouille noire le nom de *Puccinia*, que nous employons pour désigner le genre. La spore de puccinie, en germant, donne naissance à des tubes qui s'allongent bout à bout et portent sur le côté des petits corps arrondis appelés sporidies.

Si l'on met sur une feuille d'épine-vinette une de ces sporidies, on l'y voit germer et envoyer dans l'intérieur de la feuille des filaments mycéliens qui reproduisent l'*Œcidium*.

(1) Cette rouille se multiplie aussi bien sur le chiendent, la flouve, les agrostis, les canches, les vulpins, les brizes, les paturins, les dactyles, les fléoles, les fétuques, les ivraies, etc. On a trouvé des Œcidium non seulement sur l'épine-vinette, mais sur d'autres berbéridées : *Berberis aristata*, *Mahonnia acquifolium*, *Perberis canadensis*, *B. altaica*, *B. Neubertii*, *B. Carolinæ*, etc.

Digitized by Google

En résumé : sur l'épine-vinette, la rouille revêt à l'extérieur la forme de spermogonies et d'Œcidium.

Les spores d'Œcidium, germant sur le blé et les autres céréales, produisent la rouille rouge (*Uredo*). Les spores de celle-ci germent et se reproduisent sur les céréales.

A la fin de la végétation de la graminée, les filaments mycéliens de la rouille produisent la puccinie. Les spores de puccinies, germant à leur tour, produisent des sporidies, lesquelles, transportées sur l'épine-vinette, reproduisent l'Œcidium.

Le champignon qui nous occupe a donc besoin, pour parcourir tout le cycle de son évolution vitale, de rencontrer deux familles de plantes bien distinctes, les berbéridées et les céréales. Si l'on supprime l'un de ces milieux de culture, cette rouille est arrêtée sûrement dans sa pullulation ; d'où la conclusion pratique qu'il faut supprimer absolument les berbéridées pour entraver les ravages produits dans les blés par cette maladie. Nous avons dit que depuis longtemps ce conseil a été donné aux agriculteurs, mais il n'a guère été suivi ; l'épine-vinette, inconsidérément multipliée, a amené dans certaines régions de véritables désastres.

C'est ce que nous avons constaté en 1887 dans la commune de Châtenay, en Eure-et-Loir, où la récolte de froment a été complètement ravagée par cette rouille, ainsi que nous l'a démontré l'enquête à laquelle nous nous sommes livré sur place. Vers 1869 ou 70, un propriétaire fait enclore son jardin d'une haie d'épines-vinettes, et les champs qui sont contigus sont atteints par la rouille à tel point que les exploitants doivent renoncer à y faire du blé. On a observé, de plus, d'une manière absolument sûre, que la rouille a été beaucoup plus forte en 1887 dans toute la partie de la commune où les vents dominants arrivaient, après avoir passé sur les haies d'épines-vinettes. Dans la partie opposée, les dégâts sont peu considérables.

L'étendue de la *coulée* de rouille dépasse le périmètre de la commune et atteint une longueur d'environ 1 kilomètre.

Une nouvelle haie fut plantée vers 1881 par un jardinier dans une autre région du territoire de la commune. Dès qu'elle prit du développement, les champs voisins furent beaucoup plus ravagés par la rouille qu'auparavant.

Nous avons, dans d'autres parties du département, constaté des faits analogues, avec de nombreux cultivateurs. Frappé de

Digitized by Google

cette influence néfaste d'un arbuste sans utilité sérieuse, le conseil général a ordonné sa destruction dans le département. Depuis, cet exemple a été suivi, et il est à désirer que des arrêtés conformes soient pris dans toutes les régions à céréales.

Rouille linéaire (*Puccinia rubigo vera*). — Malheureusement la rouille de l'épine-vinette n'est pas la seule qui attaque le blé et les autres céréales. La *rouille linéaire* peut causer des ravages aussi grands, ainsi qu'on l'a souvent constaté. Cette *Puccinia* présente les mêmes phases de développement que la première et a une apparence presque identique. Les taches orangées forment des lignes étroites et parallèles aux nervures sur les feuilles, au lieu d'être éparses et sans ordre apparent. La rouille noire présente aussi le même aspect extérieur, sauf que les pustules crèvent plus tard. Le véritable caractère distinctif, en dehors des différences d'habitat, ne s'observe qu'au microscope, en examinant une coupe d'une pustule de rouille noire. On trouve mêlées aux téleutospores des filaments stériles, appelés paraphyses, qui n'existent pas dans la *Puccinia graminis*.

La rouille linéaire se développe non seulement sur le blé, le seigle, l'avoine et l'orge, mais encore sur les vulpins, les agrostis les bromes, les fétuques, les houlques, les kœléries, etc., où elle produit l'*Uredo* et la *Puccinia*. Mais son Œcidium ne se développe plus sur les berbéridées. Ce sont les plantes de la famille des borraginées qui lui servent de *substratum*. Les principales de ces plantes sont : la bourrache officinale, la buglosse officinale, la buglosse des champs, la lycopode des champs, la consoude tubéreuse et la consoude officinale, la nonnée brune, le grémil des champs, la vipérine commune, la pulmonaire, la cynoglosse officinale, la cérinthe, etc.

La destruction des plantes que nous venons de citer dans nos champs des pays à céréales s'impose donc avec la même urgence que celle des berbéridées.

Mais il ne faut pas se borner à poursuivre cette destruction des borraginées et des berbéridées pour combattre la rouille ; il faut, comme nous l'avons indiqué déjà, éviter la surabondance des engrais azotés, qui favorisent beaucoup le développement des cryptogames entophytes, et ne cultiver que des variétés de blé résistantes à cette maladie. Nous avons indiqué, à propos de l'étude des variétés de froment qui conviennent à la Beauce, le résultat de nos observations à ce

Digitized by Google

sujet. Nous les compléterons ici en rapportant les observations de divers expérimentateurs.

« ... Nous avons remarqué un très grand nombre de fois, dit M. de Vilmorin, qu'aux environs de Paris la rouille exerce principalement ses ravages sur les variétés de blés originaires des pays dont le climat est plus sec que le nôtre. C'est ainsi qu'il n'est presque pas possible de cultiver ici les magnifiques blés blancs de l'Australie, non plus que beaucoup de ceux de l'Amérique du Nord. Il y a quelques années, à la suite de la conquête de Khiva par les Russes, nous avons reçu une collection intéressante des blés cultivés aux environs de Tashkend, en Turkestan. A notre grand regret, elle a été perdue à peu près complètement, parce que la rouille a attaqué toutes les variétés avec une telle violence qu'en deux ou trois ans elles ont cessé de produire des grains capables de germer. Plusieurs races de blé de la Russie méridionale sont dans le même cas, et la propension qu'a le blé de l'île de Noé à prendre la rouille nous paraît confirmer la croyance, généralement reçue, à son origine orientale.

« La contre-partie de ces observations nous est fournie par les races qui nous viennent de l'Angleterre, des Pays-Bas, et par un blé provenant du Lazistan, sur la côte orientale de la mer Noire. Jamais nous n'avons vu ce blé rouillé ; or le Lazistan est une province où il pleut aussi souvent et plus abondamment que dans notre Bretagne. Nous croyons pouvoir conclure de là qu'une variété de froment se défend d'autant moins bien contre la rouille qu'elle est originaire d'un climat plus sec en été.

« Ce qui n'est point une hypothèse, mais un fait d'observation, c'est que certains blés sont moins que d'autres exposés à la rouille ; que leur origine ou leur constitution en soit cause, certaines variétés jouissent, sous ce rapport, d'une immunité plus ou moins complète, et cette considération doit influer sur le choix que fait le cultivateur d'une race à adopter. »

D'un autre côté, M. Pietrusky a constaté dans ses expériences que les blés suivants résistent le mieux à la rouille :

Blé de Bengale, blé géant d'Éley ;

Blé Campfane price, blé champion, blé géant de Richmont, blé Prince-Albert ;

Blé nouveau de Castille ;

Blé hérisson, blé velouté brun ;

Blé géant de Sainte-Hélène, blé velouté rouge, blé tunisien ;

Digitized by Google

Engrain, épeautre.

Settegast, après avoir fait de nombreuses expériences à ce sujet, considère comme résistant le mieux : le blé de Pologne et le blé Dur, et surtout le blé de Sainte-Hélène.

D'après d'autres expérimentateurs allemands, le blé Kiss England et le Spalding sont aussi bien résistants.

Enfin nous recommandons d'éviter d'employer, même pour litières, les pailles rouillées. Il serait préférable de les brûler. Les spores rouges ou noires qui restent sur la paille sont les agents de propagation du champignon par lesquels il conserve sa vitalité tout l'hiver. Dans le fumier provenant de ces pailles, ces spores ne sont pas détruites; elles y trouvent au contraire les conditions nécessaires pour germer au printemps, et la propagation de la maladie d'une année à l'autre est assurée par là. On ne connaît pas encore de moyen curatif de la rouille. Toutefois il est probable que l'emploi de préparations cupriques analogues à celles usitées contre les maladies de la vigne pourrait prévenir le développement des puccinies; mais il faudrait trouver un moyen pratique d'application.

Échaudage. — La verse, le piétin, la rouille ont toujours pour conséquence la mauvaise maturation du grain, qui est ridé et ratatiné. Mais ces accidents ne sont pas les seuls qui produisent ce résultat désastreux.

Lorsque le blé est en train d'opérer sa maturation, en faisant transmigrer des feuilles et de la tige dans les épis les principes nutritifs accumulés auparavant, il peut survenir, comme cela est assez fréquent en Beauce, des coups de soleil qui, en vingt-quatre heures, dessèchent complètement la récolte et la mûrissent prématurément. Le grain dès lors n'a pu concentrer sous son écorce la quantité d'amidon qu'il était destiné à recevoir, il est *échaudé.*

Mais, si le grain est moins riche qu'il ne devrait l'être en éléments nutritifs, la paille, par contre, contient tout ce que le grain n'a pas pu absorber. Le sol n'est donc pas moins épuisé que si l'on avait obtenu une très belle récolte.

En étudiant comparativement des blés bien venus et des blés échaudés, M. Joulie a observé que, tandis que le grain de Kiss England non échaudé pesait $34^{mgr},8$, le grain de la même variété échaudé pesait $29^{mgr},8$. Cela se passait à Courquetaine. Le même blé échaudé ne pesait à Minpincien que $22^{mgr},2$.

Pendant que le grain est ainsi beaucoup moins rempli qu'il

Digitized by Google

ne devrait l'être, la récolte totale par hectare n'est pas sensiblement modifiée. Tandis que par hectare le poids total fourni par le blé réussi est de 8.930 kilogrammes, comprenant 3.200 kilogrammes de grain, le champ échaudé a donné 9.650 kilogrammes de récolte totale, avec seulement 2.830 kilogrammes de grain. Il y a simplement arrêt subit de la formation du grain.

Dans les climats où l'échaudage est à craindre, il ne faut semer que des variétés de froment à maturité très hâtive. Il faut restreindre le tallage à la limite justement nécessaire pour avoir deux épis par plante, au plus, car les blés qui tallent mûrissent toujours plus tard. On doit éviter l'emploi excessif des engrais azotés, qui provoquent une végétation herbacée très développée et retardent la maturation. Il sera utile, au contraire, de forcer la dose des engrais phosphatés, puisque nous avons démontré précédemment qu'ils favorisent le départ hâtif de la végétation et la maturation précoce. Pour le choix à faire des variétés, nous renvoyons au paragraphe spécial de l'étude des blés de Beauce, où l'échaudage est très à redouter.

Carie du blé (*Tilletia caries*). — La carie du blé, que l'on confond souvent et à tort avec le charbon des céréales, que nous étudierons ensuite, est due à l'invasion de l'ovaire du froment par un champignon parasite entophyte, de la tribu des Ustilaginées, le *Tilletia caries*. — Ce champignon remplit le grain d'une poussière noire, ses spores, qui a une odeur fétide. Le grain est par là détruit. Les pertes causées dans les récoltes par la carie s'élèvent à 1/4, 1/2 et même 3/4 de la récolte. Ce n'est pas seulement l'ovule qui est détruit et comme dévoré par l'entophyte, les parois de l'ovaire en subissent elles-mêmes l'action; il en résulte que, à la fin, le grain carié n'a plus qu'une enveloppe fort mince et très fragile. Celle-ci recouvre les spores du *Tilletia*, auxquelles ne se mêlent ni filaments ni restes de tissus détruits. Examinons la marche de la maladie :

Les pieds de froments attaqués par la carie sont difficiles à distinguer avant que leur épi soit sorti de sa gaine. Toutefois les tiges et les feuilles sont plus minces et d'un vert plus foncé; la plante semble plus vigoureuse. Alors déjà l'épi écrasé laisse échapper l'odeur de la carie. Aussitôt que l'épi carié est sorti du tuyau, on le reconnaît sans peine : sa couleur est vert bleuâtre ; il est plus étroit que l'épi sain ; ses glumes

Digitized by Google

sont plus serrées. Le grain a une peau verte épaisse; il est ovoïde, plus gros que les grains sains du même âge; tout son intérieur est fétide. Au même âge, les épis sains ont leur ovaire petit et vert jaunâtre. Depuis la floraison, le développement des épis sains l'emporte sur celui des cariés; ceux-ci restent toujours dressés, tandis que les autres se courbent peu à peu sous le poids des grains; leurs balles s'écartent et l'odeur fétide se répand. L'épi carié semble mûr plus tôt que les autres; ses balles blanchâtres, ses grains nombreux, courts, renflés, colorés en gris brun le font reconnaître facilement.

En général tous les épis d'un même pied sont cariés. Cependant on voit des épis cariés et d'autres sains sur la même plante. Il arrive que la tige principale est saine quand les latérales sont attaquées. C'est que le *Tilletia caries* peut attaquer des plantes déjà formées, et qu'alors il introduit ses filaments végétatifs (*Mycelium*) dans les tissus des jeunes pousses latérales qui sont plus tendres.

Voici comment J. Kuhn décrit la végétation de cet entophyte : « Si l'on fait une coupe d'un grain carié à une époque peu avancée, au moment où l'épi commence à sortir du tuyau, on voit que son enveloppe est dans un état anormal, épaissie vers le haut et colorée en vert foncé et mat sur la tranche. A la place de l'ovule, on ne trouve qu'une masse blanche qu'on peut facilement enlever pour l'observer sous le microscope. On reconnaît ainsi qu'elle est composée de filaments déliés, étroitement enchevêtrés et plusieurs fois ramifiés (*Mycelium* du parasite). Si l'on isole ces filaments par la dissection, ce qui ne laisse pas d'offrir assez de difficulté, on s'aperçoit qu'à l'extrémité de leurs petites ramifications il s'est produit de petites vésicules, qu'on observe ordinairement à des degrés très divers de développement. Ces vésicules sont d'abord extrêmement petites; elles grossissent ensuite peu à peu; leur contenu augmente en même temps et devient granuleux; enfin elles se détachent des ramuscules à l'extrémité desquelles elles ont pris naissance. Ceux-ci continuent à produire de nouvelles vésicules, de sorte que quelquefois on en voit deux superposées et parvenues à différents degrés d'accroissement. Pour compléter leur organisation, ces vésicules, qui étaient jusqu'alors transparantes et limpides, secrètent à leur surface une couche externe de couleur foncée, après quoi elles constituent les corps reproducteurs parfaitement formés, ou les spores du champignon parasite. Leur membrane externe,

Digitized by Google

épaisse et foncée, s'est donc formée plus tard que l'interne, qui existait d'abord seule et qui est délicate et fort transparente; la première est donc le résultat d'une sécrétion de la seconde. A mesure que le développement des spores fait des progrès, on voit même à l'œil nu la masse blanchâtre intérieure grossir, passer au bleu et finalement au brun noir. Arrivée à ce point, cette masse est encore molle et grasse: mais enfin son humidité s'évapore; les spores sèchent, leur amas devient pulvérulent... Ainsi les spores de la carie ne se forment pas dans l'intérieur du grain de la plante nourricière, mais elles doivent leur naissance à des filaments de *Mycelium* ramifiés qui se trouvent dans l'intérieur de l'ovaire. »

Ce sont surtout ces spores restées adhérentes au grain de semence qui, germant en terre, donnent naissance au champignon de la carie. Ce champignon introduit ses filaments d'une extrême ténuité dans les racines du froment encore jeune; ces filaments une fois introduits dans la plante s'y étendent et s'y multiplient rapidement; ils arrivent enfin dans l'ovaire et y donnent naissance, comme on l'a vu, à des milliards de spores, qui à leur tour reproduiront le *Tilletia caries*.

Cette pénétration des filaments dans les racines du blé a été reconnue directement par J. Kühn.

La propagation de la carie peut se faire aussi par les spores qui s'attachent à la paille, qui servira de litière puis de fumier. Il est prudent de ne pas employer la paille des blés cariés à cet usage.

Comme la propagation de la carie a surtout lieu par les spores qui restent attachées aux grains de semences, le meilleur moyen d'y porter remède consiste à détruire ces spores ou au moins leur faculté germinative. On y arrive parfaitement par le sulfatage.

Le carie ne se montre pas sur l'orge, l'avoine, ni le seigle. On l'a observée quelquefois sur le maïs, le millet et quelques graminées de prairies.

L'inconvénient le plus grand de la carie est la perte énorme de rendement qu'elle occasionne. Le pain fait avec du blé en partie carié est noir, d'un goût et d'une odeur désagréables; les batteurs respirant un air plein de spores en éprouvent une irritation des voies aériennes et des yeux; ils ressentent ensuite une assez forte oppression et perdent momentanément l'appétit.

Digitized by Google

Charbon des céréales (*Ustilago carbo*). — Le charbon des céréales est également causé par le développement d'un champignon de la famille des Ustilaginées: *Ustilago carbo* (variétés du blé, de l'orge, de l'avoine, du maïs, du millet, du sorgho). Son mode de développement est complètement analogue à celui de la carie (*Ustilago*, ou *Tilletia caries*). Le charbon, comme la carie, finit par donner naissance à une poussière noirâtre, mais qui n'a pas de mauvaise odeur; ces spores sont plus fines que celles de la carie. Le charbon des céréales (*U. carbo*) attaque particulièrement les orges et les avoines. Il se développe dans le parenchyme des glumes, des balles, de l'axe des épillets et de leurs pédicules; et, quand le vent a dissipé la poussière de ses spores, il ne reste plus de ces parties qu'une sorte de squelette noirci et méconnaisable; sa présence entraîne toujours l'avortement complet des organes de la fleur, la stérilité des épillets et une altération de la structure normale.

Le blé est moins sujet au charbon que l'orge et l'avoine. Le charbon est fréquent sur le maïs, et il y produit des turgescences extraordinaires (Voir. *Orge*, *Avoine* et *Maïs*).

Cette maladie est prévenue comme la carie par le sulfatage.

Ergot. — Le froment est quelquefois aussi atteint par la maladie de l'Ergot, beaucoup plus commun chez le seigle. Nous en parlerons à l'article relatif à cette céréale.

Erysiphe graminis. — Nous avons aussi constaté sur le blé, comme sur l'orge et l'avoine, le développement d'un champignon qui n'est autre que l'*Erysiphe graminis*. Il envahit les jeunes feuilles, où il forme des taches grisâtres ternes. Le duvet qui constitue ces taches tombe bientôt et laisse à sa place une tache jaune, livide ou rougeâtre.

Le *Mycelium* du champignon est épiphyte, c'est-à-dire qu'il rampe à l'extérieur de la feuille. Il est pourvu de suçoirs qui pénètrent dans l'épiderme de la céréale et produit des filaments conidifères très abondants.

Dans des cultures expérimentales, nous avons pu arrêter ce développement par le soufrage. En grande culture cela serait impraticable.

Cette maladie, connue sous le nom de *Meunier blanc*, produit des dégâts considérables dans l'Amérique du Nord. Elle est rare en Europe. Elle attaque non seulement le blé, le seigle, l'orge et l'avoine, mais les graminées fourragères, comme le dactyle pelotonné, les bromes, etc.

Digitized by Google

Nielle du froment. — La maladie du blé, connue depuis fort longtemps sous le nom de *Nielle*, est occasionnée par l'envahissement des grains malades par une multitude de petits vers microscopiques, les anguillules.

Les grains niellés apparaissent déformés, petits, arrondis et durs, avec une teinte noirâtre. Lorsqu'on les coupe transversalement, on les voit constitués par une enveloppe épaisse et dure, avec un contenu formé par une substance blanche; celle-ci est constituée par des filaments soyeux, microscopiques, qui ne sont autre chose que des anguillules raides et sèches.

Ces anguillules, endormies dans le grain d'un sommeil léthargique, sont asexuées; et, si le grain vient à reprendre assez d'humidité, elles sortent de leur engourdissement pour chercher à s'échapper. C'est ce qui arrive quand on confie au sol comme semence du blé niellé. Le grain malade absorbe l'eau, mais il pourrit au lieu de germer. L'humidité pénétrant jusqu'aux animalcules, ils ressuscitent pour ainsi dire et percent l'enveloppe pourrie du grain pour aller à la recherche de plantes bien portantes, où ils pénètrent et s'établissent dans l'intervalle des feuilles naissantes.

Arrivées aux feuilles qui renferment le jenne épi, les anguillules pénètrent dans les grains encore laiteux, où elles deviennent adultes et sexuées. Les femelles fécondées pondent des œufs, dont chacun donne naissance à une petite anguillule. Les parents périssent alors, et leur corps se résorbe entièrement.

Le chaulage ni le vitriolage ne sont efficaces contre cette maladie. On sait qu'une température de 70° au-dessus de 0 les détruit. Davaine a obtenu de bons résultats en faisant tremper pendant vingt-quatre heures le blé atteint dans de l'eau acidulée, renfermant un cent cinquantième d'acide sulfurique (1). Ce trempage ne détruit pas la faculté germinative des grains sains.

Cette maladie est commune en Italie, mais on peut en rencontrer partout.

Insectes qui attaquent la végétation. — Les insectes qui attaquent le blé pendant le cours de sa végétation sont nombreux (2).

(1) C. Davaine, *Recherches sur l'anguillule du blé niellé*, Paris, J.-B. Baillière.

(2) Guénaux, *Entomologie et parasitologie agricoles.*

Digitized by Google

Taupin (*Elater segetis*). — C'est un petit coléoptère de la tribu des Élatérides. Il a les pattes assez courtes et le corps généralement allongé, ce qui lui permet difficilement de reprendre pied lorsqu'il tombe sur le dos. Il n'y réussit que par des sauts brusques, accompagnés d'un petit bruit sec, qui lui a valu le surnom de maréchal.

C'est la larve du taupin qui est surtout nuisible au blé, dont elle coupe les racines entre deux terres.

Cette larve est cylindrique, allongée, luisante, a peau écailleuse, de couleur jaunâtre. Elle est formée de douze articles, sans compter la tête. Celle-ci, aplatie, est armée de deux mandibules et pourvue de deux petites antennes et de deux palpes. Elle a six pattes thoraciques et un mamelon au dernier anneau, mamelon qui fait fonction d'une septième patte.

Le taupin est très difficile à détruire. On a recommandé à cet effet l'emploi du tourteau de colza. Mais les taupes et les oiseaux insectivores sont les auxiliaires les plus précieux pour sa destruction.

Cécydomie du froment. — La cécydomie du froment (*C. tritici*) est une petite typule jaune-citron, qui dépose ses œufs dans les épis du blé au moment de la floraison, à l'aide d'une longue tarière. Ces œufs donnent naissance, quelques jours après, à autant de petits vers jaune pâle ou orange, qui s'installent entre les glumes et rongent la fleur. Le grain dès lors ne peut plus se développer. Dans les années où la cécydomie se développe, la récolte est parfois diminuée de moitié. Elle se montre à la fin de juin et atteint tout son développement vers la mi-juillet. La larve sort des épillets et saute à terre, où elle s'enfonce pour s'enfermer dans un léger cocon blanc. Elle reste dans le sol à l'état de chrysalide jusqu'au mois de juin suivant. Alors la mouche ailée s'élance dans l'air, l'accouplement a lieu et la ponte fournit une nouvelle génération de petits vers.

Le seul moyen de la détruire consiste à allumer, le soir, près des champs de blé à protéger, des feux brillants où les mouches viennent se brûler.

Cécydomie destructrice. — Cette petite typule, appelée aussi mouche de Hesse, diffère très peu dans son apparence extérieure de la cécydomie du froment. Elle a l'aspect d'un petit cousin, long de 3 à 4 millimètres. Quand l'animal est bien vivant, sa couleur est rouge-brique, au moins pour le dessous, car le dessus est, comme le corselet et les ailes, recouvert de

Digitized by Google

petites soies brunes qui disparaissent au toucher. Les pattes brunes sont très longues. La larve est blanche, longue de 3 à 4 millimètres et large de 1 millimètre, quand elle est complètement développée; elle est pointue aux deux extrémités et paraît dépourvue de tout mouvement.

En avril ou mai, on trouve les larves de la mouche de Hesse appliquées contre la tige, entre le premier nœud et les racines. Plus tard on en trouve presque à tous les nœuds, sous la gaine de la feuille. Elles sucent la sève de la plante en s'incrustant pour ainsi dire dans la tige, qu'elles rendent cassante, à ce point que les pluies et les vents violents du printemps abattent beaucoup de chaumes.

En mai la larve se transforme en nymphe, de couleur brune. S'il n'y a qu'une ou deux larves sur une tige, celle-ci arrive encore à donner un mauvais épi. Mais, s'il y en a davantage, elle se dessèche vers le haut et pourrit à la base. Les ravages ainsi causés par cet insecte sont considérables.

Les cécydomies destructrices femelles, après l'accouplement, pondent leurs œufs sur les feuilles du blé par deux sur chaque feuille. Elles en donnent de 100 à 150. Dix à douze jours après, les œufs éclosent et donnent de petites larves, qui descendent jusqu'au nœud, où elles se fixent à la tige. Rouges à l'origine, elles passent à la couleur blanche au bout de huit jours.

Les moyens de destruction recommandés sont peu efficaces. Le meilleur consiste dans l'écobuage des terrains envahis, qui amène la destruction des nymphes.

Saperde. — La saperde, ou calamobie, est un petit insecte long de 10 à 12 millimètres, à corps cylindrique et pubescent, à antennes aussi longues que le corps. Ses élytres sont linéaires, arrondies, et les pattes égales et de longueur moyenne.

La femelle perce la tige du blé, un peu au-dessous de l'épi, et y introduit un œuf. La larve qui en naît ronge l'intérieur de la tige; l'épi se flétrit, reste vide et est abattu par le premier coup de vent. La larve descend alors dans le chaume, en perçant successivement tous les nœuds et vient hiverner au bas de la tige, à 5 ou 8 centimètres du sol. Au mois de juin suivant, elle se métamorphose en nymphe, puis en insecte parfait, et les ravages recommencent.

On combattra la multiplication de cet insecte en brûlant les chaumes sur place, aussitôt après la moisson.

Chlorops linéolé. — Long de 3 millimètres, le chlorops est

Digitized by Google

jaunâtre, avec des antennes noires. Il a une tache triangulaire noire sur le ventre et cinq raies longitudinales noires sur le corselet. L'abdomen est jaune avec des bandes et deux points bruns à la base. Cet insecte doit son nom à ses deux gros yeux verts brillants. Il est diptère.

L'accouplement des chlorops sortis des jeunes plants de froment a lieu du 15 mars au 15 juin. Aussitôt la femelle fait sa ponte sur les tiges du blé qui commencent à monter, un peu au-dessous de la naissance de l'épi. Quinze jours après, il en sort une larve jaunâtre et sans pattes, qui s'attache à la tige et se nourrit en mangeant le chaume encore tendre; elle se creuse un sillon extérieur, large de 2 millimètres, profond de 1 millimètre, sans jamais pénétrer dans le canal intérieur de la tige. Ce sillon s'étend depuis l'épi jusqu'au premier nœud. Arrivée là, la larve a tout son développement; elle se transforme en nymphe et se fixe au milieu du sillon qu'elle a creusé.

Au mois de septembre suivant, la nymphe donne naissance à une mouche, qui va déposer ses œufs sur les jeunes blés ou seigles. Les tiges attaquées par ces larves de deuxième génération présentent des altérations singulières ; il se produit un gonflement considérable de la jeune plante de froment au-dessus du collet, puis les feuilles centrales sont détruites. En avril-mai, ces larves, transformées en nymphes, produisent une mouche qui fait une nouvelle ponte.

Pour combattre le chlorops, il faut arracher et détruire les plantes attaquées. Lors du sarclage, on reconnaît et arrache facilement les jeunes plantes gonflées et jaunies. Avant la moisson, les tiges attaquées se distinguent aussi sans peine à la couleur vert foncé de la tête et à ce que l'épi reste toujours engaîné dans de larges feuilles. L'alternance des cultures est aussi un moyen très efficace.

Cèphe pygmée. — C'est un hyménoptère dont le corps, à l'état parfait, est noir luisant, avec des bandes jaunes sur le prosternum. La tête, presque sphérique, porte deux longues antennes légèrement renflées. Les ailes sont bleu roussâtre, et l'abdomen sessile est comprimé et très allongé.

Cet insecte apparaît dès le mois de mai. Après l'accouplement, la femelle se transporte sur un chaume de blé ou de seigle et perce avec sa tarière le nœud le plus élevé pour y déposer un seul œuf. Elle continue sa ponte sur d'autres chaumes et produit de douze à quinze œufs.

L'œuf éclos, la larve pénètre dans l'intérieur du chaume et

Digitized by Google

en ronge les parois, en même temps qu'elle descend. Elle a atteint son entier développement quand elle est arrivée au dernier nœud près du sol. Elle est de couleur blanchâtre, et va en s'amincissant de la tête à la partie postérieure du corps; sa tête, de consistance cornée, est roux fauve. Sa taille totale est d'environ 9 millimètres. Elle se file un cocon au pied du chaume, où elle passe l'hiver, et elle se métamorphose en mai.

Les dommages occasionnés par le cèphe pygmée peuvent être considérables. Chaque chaume attaqué produit un épi presque stérile, par suite du défaut de nutrition. On reconnaît ces ravages en parcourant les champs quinze jours avant la moisson et en comptant les épis blancs et droits qui s'élèvent au-dessus des autres et paraissent avoir atteint leur maturité, alors que les plantes voisines, encore toutes vertes, ont des épis courbés vers le sol par suite du poids du grain.

L'incendie des chaumes est le seul moyen efficace de destruction.

Thrips des céréales. — Cet insecte est un hémiptère à corps cylindro-conique. Ses yeux sont grands; les antennes filiformes sont très rapprochées à la base et évasées tout près des yeux; la bouche est garnie de fortes mandibules; les élytres et les ailes linaires sont frangées de poils.

De taille très petite, puisqu'il ne dépasse pas 2 millimètres de long sur un tiers de millimètre de large, ce petit insecte noir et agile se montre sur les épis depuis le mois de juin jusqu'à la moisson. On trouve ses larves entre les glumes; celles-ci ne diffèrent de l'insecte parfait que par l'absence d'ailes; leur couleur est jaune ou rouge.

Les insectes sucent la sève des grains, mais les dégâts qui en résultent ne paraissent pas très graves.

Mulots et campagnols. — Quand ces petits rongeurs se multiplient beaucoup, ils occasionnent des dégats considérables, au moment du semis, en dévorant les grains, pendant le cours de la végétation et jusqu'à la maturité. Les ravages sont parfois tels que la récolte disparaît entièrement, comme nous l'avons constaté en Beauce en 1883 et 1904. Pour arriver à leur destruction, il faut, par une entente générale des cultivateurs du pays, appliquer la méthode de l'empoisonnement par le blé arseniqué. On dépose dans chaque trou habité quelques grains, et on bouche le trou avec le talon. Le prix de revient ne dépasse pas quelques francs par hectare, et les résultats sont satisfaisants.

Digitized by Google

Sauterelles. — Les criquets voyageurs occasionnent de grands ravages dans les champs de blé de l'Afrique, de l'Asie et de l'Amérique du Sud. On les arrête dans leur migration à l'aide de l'*appareil cypriote*, et l'on détruit les insectes dont on s'est emparé par le feu ou la chaux en lait. La récolte des œufs dans leurs gisements constitue aussi un bon moyen préventif (1).

VI. — LES PETITES CÉRÉALES (2)

§ I. — Seigle.

Le seigle (*Secale cereale*) est, après le froment, la céréale la plus importante pour la nourriture de l'homme en Europe. Sa culture ne remonte pas à une époque aussi éloignée que celle du froment. Pline est le premier auteur latin qui en

(1) Voir Kunckel d'Herculaïs, *Les sauterelles et leurs invasions*, 1888.

(2) Distinction des céréales en herbe.

La distinction des céréales en herbe présente pour les personnes peu initiées encore à la pratique agricole de réelles difficultés, c'est pourquoi nous avons réuni dans cette note les indications nécessaires pour caractériser chacune d'elles.

Chez les céréales, la gaine de la feuille embrasse la tige sur une certaine longueur, et il existe au point où elle s'unit au limbe une sorte de prolongement membraneux appelé ligule. La forme de celle-ci, la disposition des petites dents latérales qu'on rencontre à la base du limbe, la teinte des plantes permettent d'arriver à une reconnaissance facile.

Blé. — La ligule est allongée et arrondie à dents aiguës, sétacées. La base du limbe est garnie de deux dents à poils raides qui embrassent la tige. Les feuilles, qui ont de 11 à 12 côtes, sont vert clair.

Seigle. — La ligule est courte, demi-longue, à dents courtes et triangulaires. La base du limbe est arrondie. Les feuilles rougâtres, à poils mous, ont de 11 à 13 côtes.

Avoine. — La ligule est courte et ovale, à dents aiguës et sétacées. La base du limbe est sans dents. Les feuilles vert clair ou rougeâtres dont les gaines s'enroulent généralement à droite, à l'encontre de ce qui se passe pour les autres céréales, ont de 11 à 13 côtes.

Orge. — La ligule est allongée et aiguë, à dents larges, triangulaires. La base du limbe est garnie de dents à poils raides qui embrassent la tige, comme dans le blé. Les feuilles sont larges (18 à 24 côtes) et vert clair.

Digitized by Google

fasse mention comme d'une plante cultivée dans les Alpes.

Cette céréale est très cultivée aujourd'hui dans les parties montagneuses et siliceuses de la France, de la Belgique, dans toute l'Allemagne septentrionale et jusqu'en Suède et en Russie. Elle est douée d'une grande rusticité ; elle peut croître dans une terre pauvre et même aride. Elle résiste mieux que les autres aux mauvaises herbes qu'elle domine ; elle mûrit de bonne heure, avant que le sol ne soit complètement desséché ; aussi la cultive-t-on là où le froment, moins hâtif, ne pourrait pas mûrir.

Dans les sols qui lui conviennent, le seigle ne le cède pas au blé-froment pour le produit en grains, et il lui est supérieur en ce qui concerne la paille. A produit égal en volume de grain, il épuise sensiblement moins le sol. Son rendement est plus assuré que celui du blé, parce qu'il est moins sujet que ce dernier aux accidents et aux maladies et supporte mieux la sécheresse.

« Pourvu que le champ soit bien préparé, dit Schwerz, qu'il soit semé en saison convenable et que la semaille ait lieu surtout par un temps sec, la non-réussite du seigle peut être mise au nombre des circonstances extraordinaires et des malheurs qu'on ne peut pas prévoir. »

Le seigle est cultivé pour son grain, pour sa paille et comme fourrage vert hâtif (1).

Si la farine de seigle n'est pas en réalité aussi blanche et aussi nourrissante que celle du froment, il n'en est pas moins vrai qu'elle est apte à tous les usages culinaires. Le pain qu'elle donne est sain et savoureux. Il a la propriété de se maintenir beaucoup plus longtemps frais que celui de froment. Ce dernier avantage est très apprécié des populations qui vivent isolées, comme nos paysans des montagnes.

Le pain de seigle jouit de la propriété spéciale d'être très rafraîchissant. Ses balles, d'après Schwerz, finement moulues, et ajoutées à la farine, augmentent cette action particulière du pain, à tel point qu'elle devient excessive pour les personnes qui ne sont pas habituées à sa consommation. Les

(1) Voir *Plantes fourragères* (ENCYCLOPÉDIE AGRICOLE).

Digitized by Google

Allemands consomment beaucoup de pain de seigle. En France, en dehors des montagnes des Vosges, du Plateau central, des Alpes et des Pyrénées, de la Sologne et du Limousin, on ne consomme guère de pain de seigle pur. Le méteil, ou mélange de seigle et de froment, remplace de plus en plus la céréale qui nous occupe dans l'alimentation.

Avec la farine de seigle et le miel en proportions presque égales, on fabrique le pain d'épice. Les villes de Reims, de Dijon, de Chartres et de Paris sont les principaux centres de cette fabrication. Le pain d'épice est un produit laxatif qui est malheureusement de nos jours sujet à de nombreuses sophistications.

Dans les pays du nord et du centre de l'Europe, où sa culture est générale, le seigle est la matière première de l'industrie importante de la distillerie de grain. Outre que les résidus de la distillation sont favorables à l'entretien du bétail, ce débouché amène la culture à produire beaucoup plus de seigle qu'il n'en faut pour la nourriture de l'homme, et il en résulte que les disettes deviennent beaucoup moins à craindre, car si, par suite de la mauvaise récolte, les prix s'élèvent, le stock qu'aurait employé la distillerie devient par là même disponible pour la consommation.

Il est évident que, si le seigle peut jouer un rôle aussi important dans l'alimentation de l'homme, il ne peut pas ne pas constituer un aliment de premier ordre pour les animaux. Entier, après avoir été cuit à la vapeur ou trempé pendant vingt-quatre heures, ou bien concassé au moulin, ou mieux encore panifié, il est avantageusement employé pour la nourriture de tous les bestiaux. Il sert à l'engraissement des bœufs, comme nous le recommandons pour l'alimentation des chevaux de travail, en le substituant à une partie de l'avoine. Tous les animaux en sont très avides, mais il est prudent, pour éviter les accidents ou les indigestions, de ne donner ce grain que cuit, ou gonflé dans l'eau.

La paille de seigle est la plus belle entre toutes les pailles. Aucune n'est plus résistante, plus solide, ni plus estimée. Elle sert pour la fabrication des liens destinés au liage des gerbes de céréales, à la fabrication des paillassons, au palis-

Digitized by Google

sage des arbres fruitiers, à l'accolage des sarments de la vigne On l'utilise aussi largement pour l'empaillage des chaises, la couverture des meules et des chaumières. On l'emploie pour

Fig. 79. — Seigle de Champagne ($0^m,205$).

Fig. 80. — Seigle de Schlansted ($0^m,21$).

remplir les paillasses de nos lits, pour la confection des ruches d'abeilles et pour la fabrication des chapeaux de paille.

Elle est moins estimée que la paille de froment comme

Digitized by Google

fourrage, car elle est plus dure. Elle convient moins bien aussi comme litière, parce qu'elle est moins absorbante.

Variétés. — On ne cultive qu'une seule espèce de seigle, le seigle commun, qui a donné naissance à quelques variétés. Celles-ci sont beaucoup moins fixes que celles du froment, car la fécondation croisée s'opère assez facilement chez cette céréale.

Le *seigle commun d'hiver* est le type le plus cultivé. On recherche particulièrement comme semences le seigle de Brie et celui de Champagne (fig. 79), qui sont à la fois vigoureux, rustiques et très productifs.

Le seigle commun d'hiver de Saxe n'est qu'une variété allemande du précédent. Elle ne présente sur lui aucune supériorité.

On a recommandé beaucoup depuis quelques années une variété de seigle sélectionnée par M. Rimpau, et désignée sous le nom de *seigle de Schlansted*. Elle est très vigoureuse, sa paille est élevée et les épis très longs. Elle est très productive, mais exigeante et tardive. Tandis qu'elle semble donner toute satisfaction aux cultivateurs de la Bretagne, du Limousin et de l'Auvergne, ceux de la Brie et de la Champagne lui reprochent la grossièreté de sa paille (fig. 80).

Fig. 81. — Seigle grand de Russie (0m,24).

Digitized by Google

Le *seigle grand de Russie* est une variété assez distincte, dont la paille est forte et blanche, vigoureuse et raide, et l'épi élargi (fig. 81).

Fig. 82. — Seigle de Rome ($0^m,21$).

Fig. 83. — Seigle des Alpes ($0^m,21$).

Le *seigle de Rome* peut se semer à l'automne et au printemps. Son épi est relativement court, serré et large (fig. 82).

Le *seigle des Alpes* est une belle variété de montagne dont la semence est très recherchée. La plante est vigoureureuse et productive, les épis sont longs et larges, le grain gros et

Digitized by Google

plein ; la paille est fine et moins élevée que chez le seigle ordinaire (fig. 83).

Comme variété à semer au printemps, il faut signaler :

Le *seigle de mars*, ou Trémois ; sa paille est menue et courte,

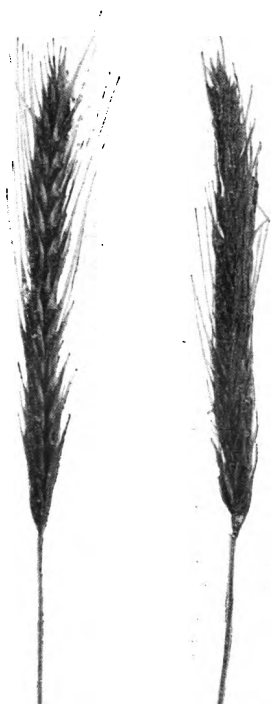


Fig. 84. — Seigle de mars ($0^m,16$).

Fig. 85. — Seigle d'été de Saxe ($0^m,21$).

et le grain petit, mais lourd. C'est le plus hâtif des seigles de printemps (fig. 84).

Et le *seigle d'été de Saxe*, qui est le plus productif de tous les seigles de printemps. Il donne un grain aussi beau et une

Digitized by Google

paille presque aussi haute que le seigle d'hiver (fig. 85).

Lechartier, directeur de la station agronomique de Rennes, ayant cultivé comparativement diverses variétés en 1892-93, a obtenu les rendements suivants à l'hectare :

Variétés.	Grain. quintaux.	Poids de l'hectol. kil.	Paille. quintaux.
Grand de Russie	47,7	77,5	108,7
De Schlansted	42,5	77,0	94,9
Des Alpes	38,8	75,0	106,5
— 1re génération en plaine	41,0	74,5	99,9
De Champagne	42,1	76,5	62,1
De Brie	39,9	76,0	91,0

Composition du seigle. — D'après les recherches de Boussingault à Bechelbronn, en Alsace, 100 de paille de seigle correspondent à 44 de grain. Le chaume est de 27 p. 100 du poids de la paille. Il en résulte que, pour 100 parties de la plante, on a :

Grain	24,4
Paille	59,5
Chaume	16,1
Total	100,0

Dans nos cultures expérimentales, avec le seigle de Schlansted, nous avons obtenu 49,76 de grain p. 100 de paille, balles et chaumes. Cela correspond à 33 de grain p. 100 de parties aériennes, ou à 39 de grain p. 100 de gerbes.

Le poids de l'hectolitre de grain oscille entre 70 et 77 kilogrammes.

Soumis à la mouture ordinaire, le seigle donne, pour 100 kilogrammes :

	kil.	
Farine première	43,2	73,6
— seconde	16,8	
— troisième	13,6	
Sons	24,0	
Perte	2,4	
Total	100,0	

Si le seigle donne une farine moins blanche que le blé, cela tient à ce que son enveloppe se brise facilement par les

Digitized by Google

remoulages successifs. Pour obtenir de belle farine, il faut régler la mouture de façon à ne tirer au plus que 40 à 50 p. 100 de farine première.

De 100 kilogrammes de farine de seigle on obtient 145 kilogrammes de pain.

Composition immédiate des différents produits qui nous occupent.

	Grain.	Farine.	Pain.	Paille.	Balles.	Sons.	Seigle vert.
Eau	16,6	14,5	41,0	18,6	14,3	12,5	76,0
Matière azotée	9,0	13,8	9,5	1,5	3,6	13,7	3,3
Amidon, dextrine, etc.	67,5	66,7	46,0	43,0	29,7	50,4	10,4
Graisse	2,0	3,0	2,0	1,5	1,4	3,1	0,7
Cellulose	3,0	0,5	0,4	32,4	43,5	15,0	7,9
Cendres	1,9	1,5	1,1	3,0	7,5	5,3	1,6

Le rendement du seigle est très variable suivant la qualité des sols que l'on cultive. Dans les terres très riches, on peut obtenir jusqu'à 39 à 40 hectolitres. Voici les rendements qu'on obtient en culture ordinaire :

	hectolitres.
Terres pauvres	8 à 10
— de fertilité moyenne	15 à 18
Bonnes terres	20 à 25
Terres riches	30 à 35

Place dans l'assolement. — On cultive le seigle après jachère, sur défrichement de prairies artificielles ou temporaires, après fourrages annuels, comme après les céréales d'automne ou de printemps, les racines, les plantes oléagineuses ou le tabac.

Le seigle aimant avant tout un sol très bien ameubli, la jachère se trouve par suite naturellement indiquée pour la préparation préférable à faire subir aux sols argileux et tenaces que l'on veut consacrer à sa culture. On obtient dans ces conditions le rendement le plus élevé en paille et en grain, compatible avec la richesse du sol.

Dans les sols moins consistants, le seigle succède avec avantage aux navettes, aux fourrages annuels : pois, vesces, fèves, trèfle incarnat, à la condition que le sol soit libre de

Digitized by Google

bonne heure, afin qu'il puisse être labouré dès la première quinzaine de septembre.

Dans les sols sablonneux, il n'y a pas de meilleure préparation au seigle que la culture du tabac. L'arrachage des racines se fait généralement trop tard pour qu'on puisse les faire suivre par le seigle. Le méteil réussirait mieux dans ces conditions.

Les défrichements de trèfle, ou de prairies temporaires, doivent être faits de bonne heure, afin qu'on puisse donner au sol plusieurs labours avant la semaille.

Enfin, dans les sols sablonneux, qui lui conviennent particulièrement, le seigle peut se succéder à lui-même pendant plusieurs années de suite, sans aucun inconvénient. C'est là un fait de la plus haute importance pour l'exploitation de certains terrains pauvres.

Fumure et préparation du sol. — Après ce que nous avons dit au sujet des besoins d'engrais du seigle et de la pratique de la fumure du blé, il ne nous reste rien à ajouter ici.

Comme le seigle est par excellence la céréale des terrains sablonneux, il convient d'ameublir le terrain que l'on veut lui consacrer, avec d'autant plus de soin qu'il est plus compact. Le nombre des façons à donner varie donc beaucoup, suivant la nature des sols. En général, on devra suivre les indications que nous avons données pour le froment. Comme pour ce dernier, le sol doit non seulement avoir été bien ameubli, mais encore tassé avant les semailles. Schwerz recommande de ne jamais semer sur un labour récent et de renoncer plutôt à labourer que de le faire immédiatement avant l'époque de la mise du grain en terre.

Semailles. — *Époque.* — Il convient de semer le seigle de bonne heure, de manière qu'il ait pu développer ses racines superficielles et ses talles avant le sommeil hivernal de la végétation. Les semailles tardives, quand elles réussissent, donnent plus de grain ; mais les semailles hâtives procurent une récolte beaucoup plus assurée.

Digitized by Google

Dans les pays du Nord et dans les montagnes, dans la Courlande et la Lithuanie, la Carinthie et le Dauphiné, comme en Savoie, on exécute la semaille dès le 25 août.

Dans les plaines du nord de l'Europe, les semis s'exécutent avant le 15 septembre. Au contraire, dans les régions du Sud, on les retarde jusqu'à la Toussaint.

Pour les contrées du climat des céréales, c'est vers la Saint-Michel (29 septembre) qu'il convient de faire les semailles. On peut commencer huit jours plus tôt, et il faut avoir terminé quinze jours plus tard.

Pour choisir l'époque précise du semis dans chaque localité, il faut tenir grand compte des chances de gelées en mai, pendant la floraison. Dans les régions où les fleurs du seigle risquent beaucoup d'être détruites par les gelées tardives, il convient de répandre la semence plus tard, surtout dans les régions méridionales.

Le seigle de mars se sème dès le mois de février et jusqu'en avril, selon le sol, l'altitude et le climat.

Proportions de semences. — En général, dit Schwerz, la proportion de semence est la même pour le seigle que pour le froment. Bien que les grains du seigle soient sensiblement plus petits que ceux du froment, bien qu'il en entre, par conséquent, un nombre plus considérable au boisseau, l'équilibre se rétablit, parce que le seigle talle moins que le froment.

On répand en moyenne à la volée 180 litres par hectare. Avec le semoir en lignes, on sème 120 à 130 litres. Dans les sables riches du Brabant et de la Flandre, on descend de 120 à 140 litres. Dans les sols très pauvres et climats rudes, on va jusqu'à 300 litres.

Dans le Midi, le seigle talle moins encore que dans le Nord; aussi faut-il semer plus dru.

Les semis de mars doivent être plus épais que les semis d'hiver. Enfin, si l'on cultive le seigle comme fourrage vert hâtif, il convient de semer plus dru, et sans retard.

Le seigle employé comme semence doit, comme le froment, avoir été parfaitement nettoyé et surtout purgé de tous les grains ergotés qu'il pourrait contenir. On devra également le vitrioler.

Digitized by Google

Comme le blé, le seigle se sème en lignes ou à la volée. Ce dernier procédé est le plus général, quoique le premier soit préférable. Les grains doivent être enterrés peu profondément, surtout dans les sols compacts, où ils seraient exposés à pourrir. Il est important d'opérer le semis par un beau temps. « Sème ton seigle en terre poudreuse, » dit le proverbe.

Soins d'entretien. — Comme soins d'entretien, le seigle n'est pas exigeant. On le roule quand il a poussé sa quatrième feuille, pour favoriser le tallage et tasser le terrain. Si les mauvaises herbes avaient commencé à envahir le champ, on aurait donné un hersage pour les sarcler, avant de passer le rouleau. Il faut, comme pour le blé, assurer l'écoulement des eaux en évidant les dérayures et en traçant des raies pour favoriser leur évacuation. Au printemps, on sarcle à la main avant l'épiage.

Pour compléter et résumer ce qui précède sur la pratique de la culture du seigle, nous croyons utile de reproduire les quinze aphorismes de Schwerz à ce sujet :

1° Préparer pour le seigle un sol bien travaillé et bien ameubli ;

2° Ne jamais semer sur un nouveau labour, mais seulement sur un sol assez reposé ;

3° Semer de bonne heure plutôt que tardivement et, pour remplir cette condition, renoncer s'il le faut à donner une façon de plus ;

4° Retarder la semaille, lorsque le dernier labour a été retardé, plutôt que de semer dans un sillon nouvellement ouvert ;

5° Semer d'abord les sols humides, puis les sols secs ;

6° Semer les terres maigres avant les terres grasses ;

7° Celui qui sème de bonne heure a du temps à venir ; celui qui sème tard n'a que du temps passé ; il ne peut faire revenir les jours favorables qu'il a laissé passer, lorsque les jours défavorables arrivent pour lui ;

8° Celui qui tient à semer de bonne heure ne doit pas oublier que semer par le mauvais temps, pour avoir fini de bonne heure, est la plus mauvaise besogne qu'il puisse faire ;

Digitized by Google

9° Semer tard vaut encore mieux que ne pas semer et ne pas utiliser sa terre et ses engrais;

10° Sur un sol peu profond et cependant actif, mieux vaut semer tard que tôt;

11° Ne pas semer dru sur un sol riche; il faut encore moins semer clair sur un sol maigre, mal préparé ou infesté de mauvaises herbes;

12° Préférer la semence nouvelle à l'ancienne;

13° Ne semer que par un temps sec; éviter la rosée et surtout le brouillard;

14° Ne pas enfouir profondément;

15° Ne pas se laisser entraîner par la présence des mauvaises herbes à donner un labour de plus; semer sur ces mauvaises herbes et faire agir la herse avec d'autant plus de soin.

Accidents. Maladies. Insectes. — Comme les autres céréales, le seigle est sujet à certains accidents, à des maladies et aux ravages des insectes.

Froid. — Si, ainsi que nous l'avons vu, il ne craint pas les froids intenses de l'hiver, pourvu qu'il ne soit pas monté avant leur arrivée, il est incommodé cependant par les effets sur le sol des gelées et des dégels successifs. Il en souffre moins que le blé cependant. Il est particulièrement sensible aux gelées blanches, qui surviennent en mai pendant l'époque de la floraison. Les épis saisis par le froid sont perdus en totalité ou en partie. Ils blanchissent, restent vides ou présentent des brèches plus ou moins étendues.

Rouille. — Le seigle, comme le blé, est sujet à souffrir de la rouille, aussi bien de la rouille linéaire que de la rouille des céréales. « Les inconvénients pour le seigle du voisinage de l'épine-vinette, dit Schwerz, sont si généralement reconnus qu'il pourrait être superflu de s'arrêter à ce sujet. J'ai recueilli sur ce fait un si grand nombre d'observations; j'ai fait, en 1821, à Hohenheim, des expériences si concluantes, qu'en dépit des assertions des théoriciens (1) sur l'innocence de l'épine-vinette je croirais plutôt au changement successif du seigle en brome et du brome en seigle qu'à ces assertions, et

(1) Les découvertes de Tulasne sont postérieures.

Digitized by Google

que ma raison ne peut se refuser à l'évidence que les faits lui ont démontrés. Une distance de 15 à 20 pas ne suffit pas pour mettre le seigle à l'abri de l'influence nuisible d'un seul pied d'épine-vinette. Un plus grand éloignement même ne fait que diminuer, mais ne détruit pas cette influence. Il est impossible de poser la limite de cette action, qui dépend de l'étendue du champ de seigle, de sa position, de la force et de l'âge du plan d'épine-vinette, de la condition des vents et de l'atmosphère... Le mal disparaît dès qu'on fait disparaître la cause. Le remède est donc entre les mains du propriétaire, qui peut détruire l'épine-vinette ; le voisin qui ne pourrait la détruire ne pourrait cultiver le seigle. »

Cette citation est la confirmation entière de ce que nous avons dit à propos de la rouille du blé occasionnée par l'*Œcidium* de l'épine-vinette. La rouille linéaire, qui vit aussi successivement sur les borraginées et le seigle, nous conduit à recommander ici encore la destruction de toutes les plantes de cette famille dans les contrées à céréales. Les arrêtés qui ont été pris en France pour la destruction de l'épine-vinette devraient être complétés par la mise hors la loi de ces plantes doublement nuisibles.

Ergot. — Mais la maladie la plus grave qui attaque le seigle est l'ergot. Due à un champignon qui se développe sur l'ovaire, surtout dans les années humides, et qui remplace le grain par une excroissance de couleur foncée, en forme de corne ou d'ergot de coq, cette maladie a des conséquences néfastes sur la santé des consommateurs de seigle.

Le pain de seigle ergoté produit chez l'homme une maladie très grave, gangréneuse et spasmodique, connue sous le nom d'*ergotisme*. L'histoire en signale des épidémies en 1588, dans la Silésie ; en 1648, dans le royaume de Saxe ; en 1690, dans notre Sologne ; en Suisse, en 1709 ; encore en Silésie, en 1736 ; en Danemark, Suède et Norvège, en 1761 ; en Westphalie, en 1770 ; dans le duché de Nassau, en 1856, etc.

L'ergot se développe non seulement sur le seigle, et parfois sur le blé, mais encore sur beaucoup de graminées des prairies. Nous citerons, outre le seigle, le blé, le millet et le riz, le ray-grass anglais, le ray-grass d'Italie, la glycerie, le brome seigle, le brome mou, le brome inerme, le dactyle pelotonné, l'avoine élevée, la fléole, le vulpin, la flouve odorante, l'agrostis vulgaire, le paturin, etc. Les foins de graminées ergotées produisent chez les animaux qui les consomment

Digitized by Google

de graves désordres qui entraînent souvent la mort.

Dans la farine ou dans le pain de seigle, l'examen microscopique permet de retrouver l'ergot, s'il est assez abondant. Si la quantité en est peu élevée, il convient, pour le déceler, de faire bouillir une petite quantité de la matière avec l'alcool additionné d'un peu d'acide chlorhydrique, puis de laisser reposer ensuite. Le liquide qui surnage prend une coloration rougeâtre plus ou moins intense, selon la quantité d'ergot. Cette réaction est assez sensible pour déceler 1/2 p. 100 d'ergot. Dès que la farine contient de 3 à 5 p. 100 d'ergot, elle produit rapidement la maladie de l'ergotisme avec toute son intensité.

L'ergot proprement dit est un sclérote, ou mycelium condensé. Tombant sur le sol à la récolte, ou introduit dans le champ par la semence mal nettoyée, il attend que les conditions de température soient convenables pour fructifier, en mai. Il produit de petits capitules arrondis, disposés à l'extrémité d'un pédoncule. Toute la circonférence de la sphérie est garnie de périthèces remplies de spores filiformes. Toute la surface exsude des gouttelettes d'un liquide clair, dans lequel nagent les spores. Transportées sur les fleurs du seigle ou des autres graminées par les insectes, les spores produisent une autre variété du champignon. L'ovaire atteint d'abord ne diffère en rien de l'ovaire sain. Mais intérieurement tout en est détruit et remplacé par le tissu blanc jaunâtre du parasite. Un peu plus tard, la base de la fleur exsude un liquide douceâtre, qui imbibe les balles et finit par filtrer au dehors. C'est un *miellat*, et les praticiens disent depuis longtemps que plus il y a de miellat, plus il y a d'ergot.

Le tissu blanchâtre qui remplace l'ovaire a reçu le nom de de Sphacélie. C'est une masse remplie de cavités irrégulières, où sont produites des spores ovales et hyalines, qu'entraîne le liquide douceâtre dont il a été parlé. Ces spores ou conidies reproduisent l'ergot proprement dit, ou sclérote. Les insectes surtout concourent à leur dissémination.

Huit à quinze jours après l'apparition du miellat, suivant que le temps est plus ou moins humide, on voit sortir des balles un corps allongé, solide, dense, rouge violet, c'est l'ergot, que nous connaissons déjà.

C'est à Tulasne que nous devons la connaissance des métamorphoses de ce champignon, que les botanistes ont baptisé : *Claviceps purpurea*.

Digitized by Google

Pour empêcher la multiplication de l'ergot, il importe surtout de n'en pas répandre avec les semences, ce qui est facile quand on a soin de cribler et de trier convenablement le seigle destiné à cet usage. Il convient aussi de couper avant la floraison, dans les environs des champs de seigle, toutes les graminées sauvages sur lesquelles la maladie pourrait se développer et qui deviendraient par suite une cause de contagion. Enfin, dans les contrées où l'ergot sévit, il est recommandable de ne pas faire deux seigles de suite et de ne pas semer un seigle après un blé où l'on aurait constaté la maladie, ou réciproquement.

Chlorops. — Le seigle n'est ravagé que par un petit nombre d'insectes (1). Le chlorops du seigle (*Chlorops à pieds articulés*) est un petit diptère dont la larve se tient à la base de la tige de cette plante, près du collet, et y subit ses métamorphoses. On voit les tiges, en mars, prendre un développement monstrueux à leur base, en même temps que leur croissance est arrêtée. Royer, professeur à Grignon en 1839, a signalé des ravages considérables dus à cet insecte. On recommande d'arracher et de brûler les plantes attaquées par la larve de chlorops (*Oscinis pumilionis*). On diminue ainsi le nombre des mouches à venir.

Phalène. — La phalène du seigle est un lépidoptère dont le papillon nocturne est rouge, obscur et cendré. La chenille a des raies rouges transversales, et la chrysalide verte d'abord devient couleur feu. La chenille pénètre dans le chaume, qu'elle ronge jusqu'au dernier nœud. Ses ravages sont quelquefois considérables.

§ II. — Avoine.

L'avoine a longtemps servi de nourriture aux montagnards de l'Écosse ; aujourd'hui, elle n'est plus employée qu'à la nourriture des chevaux dans le centre et le nord de l'Europe, tandis que dans le midi et dans le nord de l'Afrique on lui préfère l'orge.

Cette céréale est précieuse pour l'agriculture, car elle vient dans tous les sols ; elle brave mieux la sécheresse que les

(1) Voir Guénaux, *Entomologie et parasitologie agricoles*, Paris, 1904, p. 187 (Encyclopédie agricole).

Digitized by Google

autres et sait mieux tirer parti des ressources alimentaires que le sol peut renfermer. Elle prospère sur les défrichements récents; elle résiste assez bien aux mauvaises herbes ; elle n'est pas aussi difficile que les autres sur la préparation du sol.

Espèces et variétés. — Quatre espèces du genre *Avena* ont donné naissance aux diverses variétés d'avoine cultivées. Ce sont :

1° L'*Avoine commune* (*Avena sativa* L.), qui a fourni le plus grand nombre de variétés, et qui est caractérisée par ses fleurs disposées en panicules lâches, ses épillets biflores, son grain allongé, lisse et de coloration variable;

2° L'*Avoine unilatérale* (*Avena orientalis*), dont la panicule est serrée, et où les grains, portés par de courts pédicelles, sont tous inclinés du même côté;

3° L'*Avoine courte* (*Avena brevis*), à panicule lâche, légère, unilatérale; à grains petits, courts, renfermant peu d'amande; munie de deux barbes géniculées, persistantes;

4° L'*Avoine nue* (*Avena nuda*), dont les épillets comptant de 4 à 5 fleurs sont réunis en petites grappes, et les grains nus, au lieu d'être attachés à la balle comme dans les espèces précédentes.

Au point de vue agricole, les deux premières espèces sont de beaucoup les plus importantes.

1° Avoine commune.

L'avoine cultivée ou commune est la plus généralement répandue. Elle nous fournit comme principales les variétés suivantes :

Avoines d'hiver. — Les avoines d'hiver sont assez délicates et ne peuvent être cultivées avec succès que dans les régions méridionales, dans le sud-ouest et l'ouest de la France. On les cultive aussi dans quelques comtés de la Grande-Bretagne. Pour résister à l'hiver, même dans les pays où le climat est doux, elles doivent être semées dans des terres bien saines, car elles supportent très mal une humidité surabondante.

Les avoines d'hiver sont plus précoces et mûrissent leur grain plus tôt que les avoines de printemps. Elles fournissent un grain d'assez bonne qualité et plus de paille que les

Digitized by Google

avoines de mars. Elles supportent aussi mieux la sécheresse ou les grandes chaleurs au printemps que ces dernières.

Fig. 86. — Avoine d'hiver de Belgique (0m,29)

Henri de Vilmorin signale l'*Avoine grise d'hiver* ou *de Provence* comme une variété vraiment rustique, pouvant supporter des froids de 9 à 10° au-dessous de zéro, pourvu que le sol soit sain. Son grain, gris clair et allongé, est bien plein.

L'*Avoine noire d'hiver de Belgique* (fig. 86) est presque aussi rustique que la précédente. Son grain noir très gros porte une barbe qui tombe à la maturité. On la préfère souvent à cause de sa couleur.

Ces avoines ne peuvent résister aux hivers du climat parisien, et à plus forte raison aux rigueurs hyémales des régions de l'est et du nord-est de la France. On en cultive au contraire, dans la région méditerranéenne, des variétés moins résistantes encore au froid, comme l'avoine des Maremmes et l'avoine rousse du Portugal.

Digitized by Google

Avoines de printemps. — L'avoine commune a fourni un

Fig. 87. — Avoine noire de Brie (0m,31).

Fig. 88. — Avoine grise de Houdan (0m,31).

assez grand nombre de variétés de printemps. Nous classerons les principales d'après la couleur du grain.

Digitized by Google

a) Variétés a grains noirs ou noir grisatre.

Avoine noire de Brie (fig. 87). — Cette excellente variété est très répandue dans la Brie et la Champagne, comme en Picardie. Son grain est noir luisant ou noir rougeâtre, suivant les sols et leur fertilité. Il est court, renflé et lourd. La panicule est lâche. La paille, de moyenne grosseur et de couleur jaune foncé, est de longueur moyenne. Cette variété, un peu tardive, doit être cultivée dans des sols riches et frais. Ailleurs elle craint l'échaudage.

Fig. 89. — Avoine Joanette ($0^m,275$).

On estime beaucoup l'*Avoine noire de Coulommiers*, dérivée de la précédente, mais plus vigoureuse et plus productive en même temps que plus exigeante.

Avoine noire ou grise de Beauce. — L'avoine de Beauce est plus précoce que l'avoine de Brie. Sa panicule est moins élargie, et sa paille est un peu plus longue. Son grain est noir ou gris noir. Elle convient mieux pour les terrains de qualité ordinaire ou secs. On estime surtout l'*Avoine noire de Châteaudun* et l'*Avoine grise de Houdan* (fig. 88). Cette dernière a un grain assez gros, bien rempli, gris de fer très foncé. Elle est extrêmement rustique, très accommodante sous le rapport du sol, en même

Digitized by Google

temps qu'elle est capable, dans les terres riches et bien cultivées, d'atteindre aux plus hauts rendements.

L'*Avoine hâtive d'Étampes* est une variété hâtive de l'avoine de Beauce. Son grain est assez long et brun foncé; sa panicule est grande et lâche. Ses tiges et ses feuilles sont moins développées que cela n'arrive pour la variété primitive. C'est une avoine précoce qui résiste bien à la sécheresse et qui convient surtout aux terres chaudes et calcaires.

Avoine Joanette (fig. 89). — Elle est remarquable surtout par sa grande précocité. Elle mûrit avant l'avoine hâtive d'Étampes. Son grain noir, d'excellente qualité, est gros et plein. Elle donne peu de paille.

Avoine rousse couronnée. — Cette variété à grains roux est tardive, mais très productive. Sa paille est grosse et forte ; son grain est gros, brun foncé à la base ; il s'éclaircit sur la pointe.

b) Variétés a grains jaunes ou blancs.

Avoine jaune de Flandre ou des Salines (fig. 90) — C'est une variété grande et vigoureuse dont la paille est élevée et forte. Sa panicule est grande et lâche. Son grain est long et gros, de qualité moyenne. Dans les terres riches et fraîches, elle donne des rendements énormes. On désigne sous le nom d'*Avoine géante à grappes* une variation de l'avoine des Salines, dont la panicule est compacte et se rapproche comme forme de celle de l'avoine de Hongrie.

Avoine de Géorgie. — C'est une variété hâtive, vigoureuse et productive. Sa paille est haute, grosse, mais dure. La panicule très ample est retombante. Le grain, gros, court et renflé, est d'assez bonne qualité. Sa couleur est jaunâtre. Elle est peu sujette au charbon.

Avoine hâtive de Sibérie. — Elle est très rustique et très précoce. Elle donne une paille abondante ; son grain est blanc, long, renflé et plein. Elle est plus productive que la précédente, mais moins haute de paille.

Avoine de Pologne (fig. 91). — Cette avoine est vigoureuse et productive. La paille est grosse et dure. Son grain très gros est court.

2° Avoine unilatérale.

Nous en citerons deux variétés :

1° *Avoine noire de Hongrie* (fig. 92). — La paille est longue,

Digitized by Google

Fig. 90. — Avoine jaune de Flandre ou des Salines ($0^m,28$).

Fig. 91. — Avoine blanche de Pologne ($0^m.31$).

Digitized by Google

grosse et résistante. La panicule est compacte, dressée, et

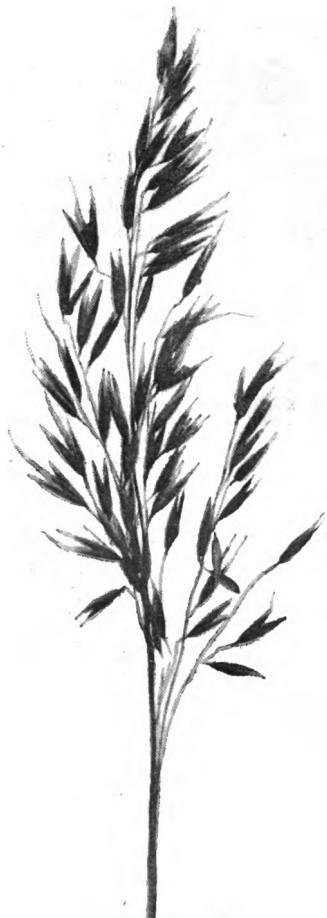


Fig. 92. — Avoine noire de Hongrie (0m,31).

Fig. 93. — Avoine courte (0m,31).

forme une frange tournée d'un seul côté. Le grain noir est

Digitized by Google

long et de qualité ordinaire. C'est une variété rustique et productive.

2° *Avoine blanche de Hongrie.* — Tardive et vigoureuse, elle donne un très grand produit en paille. Son grain moyen, effilé, est de qualité secondaire.

Ces variétés conviennent dans les sols argileux et riches, les étangs desséchés par exemple.

Fig. 94. — Avoine nue grosse (0m,31).

3° Avoine courte.

On l'appelle aussi *Avoine pied de mouche* (fig. 93).

C'est une variété très rustique qui convient surtout aux mauvais terrains sablonneux des contrées montagneuses, car elle est très précoce. Ses tiges sont peu élevées et fines; le grain, vêtu, est petit et de qualité inférieure.

4° Avoine nue.

L'avoine *nue petite* est peu cultivée, car elle est peu productive. La panicule est presque unilatérale et ses épillets sont toujours barbus.

La variété *nue grosse* (fig. 94) est plus productive, mais dégénère facilement.

Digitized by Google

Constitution et composition de l'avoine. — D'après M. Heuzé, 100 kilogrammes de gerbes d'avoine donnent:

Grain....	36	kilogrammes.
Paille.....	52	—
Balles et menues pailles.....	12	—

M. Norton, en Angleterre, a constaté les résultats suivants:

Grain.....	37	kilogrammes.
Paille.....	56	—
Balles.....	6	—

Boussingault a obtenu à Bechelbronn :

	kil.
Grain.....	36,8
Paille.....	51,8
Balles et menues pailles.....	11,4

Pour 100 de paille bottelée, l'avoine produit donc 69 kilogrammes de grain, d'après M. Heuzé; 66 kilogrammes, d'après M. Norton; 71 kilogrammes, d'après Boussingault.

Schwerz indique d'autre part une proportion de 60 de grain pour 100 de paille.

Dans une récolte bien réussie d'avoine grise de Houdan, en Eure-et-Loir, nous avons observé un rendement de 63 kilogrammes de grain pour 100 kilogrammes de paille.

Mais, dans l'avoine encore plus que pour le blé, la proportion relative du grain à la paille est très variable. Nous avons réuni dans le tableau suivant quelques observations faites dans nos champs de démonstration d'Eure-et-Loir.

	Culture.	
	Sans engrais.	Avec engrais.
Cloches (1890).....	80	68
Challet (1890).....	68,5	66,4
Grouasleu (1890).....	74	72,0
La Bazoche-Gouet (1890).....	58	51
— (1889).....	55	63
Mousseaux (1889).....	75	64
Duan (1888).....	105	99
Théléville (1888).....	88	94
Grouasleu (1888).....	70	75.6
Cloches (1886-1887-1888).....	61	64

Digitized by Google

Le grain a varié dans ces récoltes de 51 à 105 p. 100 de la paille. Dans certains cas, la fumure a diminué la proportion relative du grain, tandis qu'elle l'a augmentée dans d'autres.

Des variétés diverses cultivées dans les mêmes conditions, côte à côte, donnent des proportions différentes de grain par rapport à la paille.

Une même variété cultivée la même année dans deux localités différentes d'une même contrée donne aussi une proportion de grain différente.

Ayant cultivé en 1889, à Rozelle, près de Voves, en Bauce, plusieurs variétés d'avoine dans le même champ, nous avons obtenu les rapports du grain à la paille qui suivent :

Avoine noire de Brie	74,0
— — de Châteaudun	69,5
— grise de Houdan	54,0
— prolifique de Californie	51,0
— Hallett's pedigree black Tartarian	61,0

La même année, à Saint-Luperce, nous obtenions :

Avoine de Houdan	70
— de Coulommiers	52

A Grouasleu, en 1888, avec trois variétés d'avoine, nous avons obtenu :

Avoine grise de Houdan	70
— noire de Châteaudun	77
— jaune des Salines	85

Pour arriver à des données de valeur, il faudrait cultiver comparativement dans un même pays les variétés que nous avons citées, pendant de longues années, comme nous avons pu le faire pour les principaux blés.

La constitution de la plante étant connue, examinons maintenant la composition chimique de chacune de ses parties.

La paille d'avoine constitue un fourrage d'hiver pour les bêtes à cornes ou à laine qui n'est pas négligeable. Elle forme aussi une bonne litière.

Digitized by Google

D'après les tables de J. Kühn, la paille d'avoine contient :

	Maximum.	Minimum.	Moyenne.
Eau	21,2	10,3	14,3
Substances protéïques	6,1	1,3	2,5
Matières grasses	5,1	1,0	2,0
Extractifs non azotés	48,9	24,9	35,6
Ligneux	50,2	30,0	41,2
Cendres	»	»	4,4

On y trouve en général les éléments fertilisants dans les proportions qui suivent :

Acide phosphorique	0,11
Potasse	1,23
Chaux	0,35
Azote	0,40

Les balles d'avoine sont employées en mélange avec les racines pour l'alimentation des ruminants pendant l'hiver. On y trouve :

	D'après les tables de Kühn.	D'après une analyse de l'auteur.
Eau	14,30	8,38
Matière azotée	4,00	8,00
Graisse	1,50	54,00
Extractifs non azotés	28,20	
Cellulose brute	34,00	16,60
Cendres	18,00	13,52

La composition du grain d'avoine, d'après 120 analyses de MM. Grandeau et Leclerc, serait la suivante :

Eau	12,10
Matière azotée	9,80
Extractifs non azotés	59,09
Graisse	4,58
Cellulose	11,20
Cendres	3,32

Mais cette moyenne comporte des écarts considérables. D'après Julius Kühn, le grain d'avoine pourrait renfermer de 6,3 à 21,4 de matières protéïques brutes ; de 5,3 à 7,3 de graisse ; de 4,1 à 16,1 de cellulose.

Ces écarts de composition sont dus à la nature des variétés cultivées, aux circonstances de la culture et du climat.

Digitized by Google

En opérant sur des variétés parfaitement caractérisées que nous avions tirées de la maison Vilmorin et choisies parmi les meilleures, nous avons déterminé leurs caractères physiques tels que le poids du litre, ou densité apparente ; le poids de 1.000 grains, le nombre de grains par litre et par kilogramme, et la proportion d'amande et d'écales. On sait, en effet, que l'avoine la plus cultivée a le grain vêtu. Le grain proprement dit reste enveloppé dans les glumelles, qui sont colorées diversement suivant les variétés et plus ou moins épaisses et coriaces. En même temps nous y dosions la matière azotée, les cendres et l'acide phosphorique. Le tableau suivant (p. 375) donne les résultats que nous avons obtenus.

En moyenne donc les lots de choix que nous avons examinés avaient un poids de l'hectolitre de 49^{kg},2. Le grain moyen pesait 28 milligrammes, et on en comptait 17.600 par litre et 35.700 par kilogramme.

L'amande du grain vêtu correspond à 72,9 p. 100 du poids brut, et les écales à 27,1 p. 100.

Ces avoines ont donné une richesse élevée en matière azotée. Nous avons en effet trouvé 10,82, tandis que la moyenne, d'après MM. Grandeau et Leclerc, est de 9,80. Cela est bien naturel, car nous avons étudié des avoines de semences, alors que les auteurs précipités ont analysé des avoines de consommation.

La proportion moyenne des cendres brutes est de 3,30 p. 100 et celle d'acide phosphorique de 0,82.

Ce qui nous frappe le plus dans ces résultats, c'est la grande variation constatée dans la proportion des écales d'une variété à l'autre. L'avoine blanche de Pologne, la blanche Canadienne de Hallet, la noire de Tartarie du même et la hâtive de Sibérie sont pauvres en amandes. Ces variétés sont blanches, à l'exception de la noire de Tartarie.

Les plus riches en amandes sont l'avoine de Géorgie, l'avoine noire de Coulommiers, l'avoine noire de Brie, l'avoine grise de Houdan, l'avoine rousse couronnée, l'avoine Joanette. Les variétés des Salines, hâtive d'Étampes et noire de Hongrie sont intermédiaires.

Il n'est pas douteux *a priori* que la valeur nutritive des

Digitized by Google

Caractères physiques et composition sommaire des grains bruts d'avoine.

NUMÉROS.	NOM DES VARIÉTÉS.	COULEUR du grain.	POIDS du litre.	POIDS de 1.000 grains.	NOMBRE de grains par litre.	NOMBRE de grains par kil.	ÉCALES.	AMANDES.	PROTÉINE brute.	CENDRES brutes.	ACIDE phosphorique.
			gr.	gr.	milliers.	mill ers.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
1	Avoine de Pologne.....	Blanc.	460	25,4	18,1	39,4	40,2	59,8	10,31	2,86	»
2	— Hallett's pedigree white Canadian (1).....	—	570	35,1	16,2	28,5	33,5	66,5	12,38	2,30	0,90
3	— hâtive de Sibérie	—	500	27,3	18,3	36,6	27,6	72,4	10,50	3,14	0,94
4	— de Géorgie.....	—	500	25,7	19,5	38,9	23,0	77,0	10,50	3,56	»
5	— jaune des Salines.....	Jaune.	476	30,4	15,6	30,3	25,6	74,4	10,60	4,28	0,83
6	— rousse couronnée.....	Roux.	480	27,0	17,8	37,0	24,6	75,4	9,40	3,72	0,85
7	— de Houdan.....	Gris noir.	500	25,0	20,0	40,0	23,5	76,5	11,10	4,10	0,77
8	— Joanette.....	—	500	26,5	18,6	37,7	24,7	75,3	11,10	3,14	0,68
9	— hâtive d'Etampes.....	—	500	24,3	20,2	40,3	25,7	74,3	10,62	3,42	0,77
10	— Hallett's pedigree black Tartarian (2).....	Noir.	440	28,2	15,6	35,5	32,5	67,5	11,90	2,80	0,84
11	— de Hongrie.....	—	500	31,3	15,9	31,9	25,8	74,2	11,20	2,36	0,80
12	— de Brie.....	—	480	28,9	16,6	34,6	23,4	76,6	10,60	3,14	0,75
13	— de Coulommiers.....	—	496	29,0	17,1	34.5	23,1	76,9	10,31	4,08	0,85
	Moyennes.....	»	492	28,0	17,6	35,7	27,1	72,9	10,82	3,30	0,82

(1) Avoine blanche du Canada sélectionnée par le major Hallett, provenant de sa culture.
(2) Avoine noire de Tartarie sélectionnée par le même auteur et de même provenance.

Digitized by Google

avoines ne soit en raison directe de la proportion d'amande qu'elles renferment, toutes autres conditions étant égales d'ailleurs. L'épaisseur de la balle coriace qui entoure l'amande diminue la facilité de l'attaque de celle-ci par les sucs digestifs. Depuis bien longtemps nous avions remarqué, alors que nous vivions à la ferme, que, lorsque nos chevaux mangeaient de l'avoine blanche, nous en retrouvions beaucoup de grains intacts dans les crottins, alors que le même fait présentait une importance négligeable lorsqu'on faisait consommer de l'avoine noire. Il est évident, d'après ce qui précède, que la cause de cette infériorité alimentaire de l'avoine blanche résidait dans l'épaisseur et la résistance des écales.

Pour juger des avoines au point de vue pratique, nous croyons qu'il faut tenir grand cas de cette proportion variable de l'écorge, ainsi du reste que l'ont mis en relief les travaux de MM. A. Müntz et A.-Ch. Girard. La valeur alimentaire réelle du grain est plutôt en raison de la teneur de l'avoine en principes nutritifs de l'amande qu'en raison de sa composition brute.

Afin d'arriver à une connaissance plus exacte de la valeur relative des variétés précédentes, nous les avons décortiquées, et ensuite nous avons soumis les amandes à l'analyse. Le tableau suivant (p. 377) renferme les résultats que nous avons obtenus.

L'amande d'avoine contient donc en moyenne 13,88 de matière azotée, 71,48 d'hydrates de carbone et graisse, 2,07 de cendres, avec 1,06 d'acide phosphorique. Les variétés dont l'amande a la plus grande richesse en protéine sont précisément celles qui ont la plus forte proportion d'écales, comme les avoines blanches de Pologne et du Canada (Hallett) et l'avoine noire Tartarie (Hallett).

Dans le tableau suivant (p. 378), nous avons calculé la teneur de 100 grammes de grains d'avoine bruts, c'est-à-dire vêtus, en principes nutritifs constituants de l'amande. Ce sont les nombres ainsi obtenus que nous considérons comme l'expression de la valeur nutritive de l'avoine la plus proche de la réalité.

Pour établir les nombres de la dernière colonne intitulée :

Digitized by Google

« Valeur proportionnelle », nous avons admis que la protéine a une valeur argent quadruple de celle des hydrates de carbone. Nous avons donc multiplié par 4 le taux de matière azotée, puis nous avons ajouté ce produit au taux des hydrates de carbone. En divisant le prix courant des 100 kilogrammes de chaque variété par sa valeur proportionnelle, on obtient comme quotient le prix auquel ressort l'unité de substance nutritive.

Composition de l'amande du grain d'avoine.

NUMÉROS.	VARIÉTÉS.	EAU.	MATIÈRE sèche.	PROTÉINE.	HYDRATES de carbone et gras se.	CENDRES.	ACIDE phosphorique.
1	Avoine blanche de Pologne.	12,40	87,60	16,59	67,51	2,50	1,35
2	— Canadienne de Hallett.	12,30	87,70	18,10	67,58	2,02	1,07
3	— hâtive de Sibérie...	12,42	87,58	13,00	72,36	2,22	1,13
4	— de Géorgie.	12,30	87,70	12,00	73,60	2,10	1,10
5	Avoine jaune des Salines..	12,50	87,50	13,50	71,75	2,25	1,01
6	— rousse couronnée..	12,70	87,30	11,90	73,33	2,07	»
7	— grise de Houdan ..	12,67	87,33	13,87	71,54	1,92	1,00
8	— Joanette noire ...	12,84	87,16	13,66	71,70	1,80	0,85
9	— hâtive d'Etampes..	12,30	87,70	12,50	73,40	1,80	»
10	Avoine noire de Tartarie (Hallett)..	13,17	86,33	16,70	67,63	2,50	1,20
11	— de Hongrie.	12,94	87,06	13,58	71,46	2,05	1,00
12	— de Brie.....	12,28	87,72	13,10	72,72	1,90	0,94
13	— de Coulommiers	12,72	87,28	12,87	72,22	2,12	1,08
14	— nue grosse..	»	»	13,00	»	1,82	1.01
	Moyennes.....	12,57	87,43	13,88	71,48	2,07	1,06

De toutes les avoines vêtues, c'est la variété grise de Houdan qui livre la matière nutritive au meilleur compte. Viennent ensuite les avoines de Brie, de Coulommiers et Joanette. C'est l'avoine de Pologne qui tient le dernier rang.

Dans le commerce de l'avoine comme des autres céréales, on estime d'autant plus les grains que le poids de l'hectolitre est plus élevé. C'est là un legs du passé. Lorsque les transac-

Digitized by Google

tions avaient pour base la mesure, il est évident que la valeur relative des grains variait en quelque sorte comme le poids naturel. Il n'en est plus de même aujourd'hui, que toutes les affaires se traitent au poids.

VARIÉTÉS.	AMANDES.	PROTÉINE.	H. DE C.	CENDRES.	ACIDE phosphorique.	VALEUR proportionnelle.
Avoine blanche de Pologne..	59,8	9,92	40,19	1,49	0,80	79,9
— — de Canada (Hallett)....	66,5	11,99	44,07	1,35	0,71	91,6
— — hâtive de Sibérie.....	72,4	9,41	52,00	1,60	0,81	89,6
— — de Bœseler (1).	73,9	8,87	53,84	1,41	»	89,3
— — de Géorgie...	77,0	9,30	56,60	1,62	0,84	93,8
— — de Milton (1).	73,9	8,87	54,30	1,49	»	89,8
— jaune des Salines....	74,4	10,00	53,43	1,67	0,75	93,4
— rousse couronnée....	75,4	8,97	55,25	1,56	»	91,1
— grise de Houdan.....	76,5	10,60	55,54	1,47	0,76	97,9
— Joanette.....	75,3	10,31	53,97	1,35	0,64	95,2
— hâtive d'Étampes....	74,3	9,30	54,52	1,34	»	91,7
— noire de Tartarie (Hallett).....	67,5	11,30	46,62	1,69	0,81	91,8
— noire de Hongrie....	74,2	9,96	53,07	1,52	0,74	92,9
— noire de Brie.....	76,6	10,05	55,66	1,46	0,72	95,8
— noire de Coulommiers.....	76,9	9,90	56,60	1,63	0,83	96,2
— nue grosse.....	100,0	13,00	»	1,82	1,01	124,0

(1) Variété améliorée de l'avoine de Probstéï ou blanche de Suède, pesait 52 kilogrammes l'hectolitre.
(2) Autre variété blanche améliorée pesait 51 kilogrammes.

Dans les treize variétés d'avoines vêtues que nous avons étudiées, le poids de l'hectolitre a varié de 44 à 57 kilogrammes, la moyenne générale pour ces avoines de choix étant de 49^{kg},2. La variété la plus lourde est l'avoine blanche canadienne, et la plus légère l'avoine noire de Tartarie, toutes deux du major Hallett; leurs valeurs proportionnelles sont respectivement 91,6 et 91,8.

L. Grandeau avait fait remarquer qu'il n'y a pas de

Digitized by Google

rapport constant entre le poids naturel et la richesse du grain en protéine brute par 100 kilogrammes.

Il résulte de nos recherches une confirmation de ce fait, et en même temps la preuve qu'il n'y a pas davantage parallélisme entre le poids naturel et la valeur proportionnelle telle que nous l'avons définie, valeur proportionnelle qui nous semble l'expression la plus exacte de la puissance nutritive du grain.

Nous avons ci-dessous mis en regard : 1° le poids de l'hectolitre ; 2° le classement des variétés, d'après leur richesse en protéine brute ; et 3° leur classement d'après leur valeur proportionnelle.

	Poids de l'hectolitre.	Classement d'après la protéine p. 100 de grain brut.	Classement d'après la valeur proportionnelle.
Blanche Canadienne	57,0	1	10
Hâtive de Sibérie.....	50,0	9	12
— de Géorgie	50,0	9	5
Joanette.....	50,0	4	4
Grise de Houdan	50,0	4	1
Hâtive d'Etampes	50,0	6	9
Noire de Hongrie	50,0	3	7
— de Coulommiers...	49,6	11	2
— de Brie	48,0	7	3
Rousse couronnée.....	48,0	13	11
Jaune des Salines.....	47,6	7	6
Blanche de Pologne.....	46,0	11	13
Noire de Tartarie.....	44,0	2	8

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Ce ne sont donc pas les avoines les plus lourdes qui sont les plus nutritives, quand on les distribue à *poids égaux*.

Bien que pour déterminer la valeur nutritive réelle des avoines nous laissions de côté à dessein les éléments des écales, qui, vu la dureté des tissus, sont d'une digestion sûrement beaucoup plus difficile que ceux des amandes, nous devons observer que ces enveloppes du grain renferment un principe aromatique analogue à la vanilline. André Sanson a fait des recherches expérimentales sur ce principe excitante de l'avoine, et il a non seulement démontré son efficacité pour surexciter le système nerveux des équidés, mais

Digitized by Google

encore reconnu que les différentes variétés d'avoine ne sont pas toutes également riches en cette substance remarquable. Le même auteur admet que la consommation de 1 kilogramme d'avoine par heure de travail suffit pour procurer une excitation suffisante de l'organisme. L'action excitante se produit très peu de temps après l'ingestion. Les écales d'avoines séparées de l'amande dans les fabriues de gruau emportent avec elles le principe excitant, et, bien que leur composition chimique les mette tout au plus au niveau des balles, l'expérience des praticiens qui en distribuent à leurs attelages semble prouver qu'elles ont une action plus énergique. Ces écales se produisent en assez grande quantité en Belgique. L'analyse suivante se rapporte à un lot de cette provenance :

Eau	10,06
Matières azotées	2,50 (1)
Graisse	0,50
Extractifs non azotés	51,85
Cellulose brute	34,80

En traitant ces mêmes écales blanches par l'alcool, nous en avons extrait 0,38 p. 100 d'un principe aromatique ayant absolument l'odeur de la vanille. L'existence de ce principe est connue par la plupart de nos fermières beauceronnes, qui fabriquent avec du lait où elles ont fait bouillir de l'avoine grise de Beauce une crème excellente ayant le parfum de la crème à la vanille.

Il ne nous semble donc pas douteux qu'il ne soit avantageux dans les périodes de cherté de l'avoine, où l'on est obligé de restreindre la consommation de cette graine, de la remplacer par du seigle, du maïs, des féveroles, des tourteaux, etc., etc.,

(1) Des analyses comparatives des grains entiers et de leurs amandes données plus haut, nous pouvons tirer les nombres moyens suivants pour la richesse des différentes écales d'avoines en matières azotées :

Avoines blanches	2,50
— grises	3.50
— noires	3,10

Digitized by Google

et de compléter la ration par l'adjonction de quelques kilogrammes d'écales.

Rendements. — Les rendements de l'avoine varient beaucoup selon les conditions de sa culture. On a vu, dans notre chapitre premier, que le produit moyen par hectare de cette céréale était, en France, de :

Grain	23hl,33
Paille	17qx,98

Suivant la fertilité du sol, dans la région septentrionale, on peut obtenir en moyenne, d'après M. G. Heuzé :

	hectolitres.
Sols pauvres	8 à 10
— de moyenne fertilité	20 à 25
Terres de bonne qualité	35 à 40
Sols fertiles	50 à 70

A Grignon, de 1831 à 1852, on a obtenu les rendements moyens suivants :

	hectolitres.
1re rotation	39,70
2e —	49,79
3e —	53,00

Les plus hauts rendements moyens ont été de 63, 64 et 72 hectolitres.

D'après Schwerz, en moyenne, l'avoine donne par hectare :

	hectolitres.
En Allemagne	34,05
Dans les Pays-Bas	48,02
En Angleterre	31,33

Engrais. — Nous avons indiqué précédemment quels sont les besoins d'engrais de l'avoine. Nous n'avons, pour compléter les généralités exposées, qu'à citer quelques exemples des résultats qu'on peut obtenir lorsqu'on fume rationnellement cette plante, que l'on a souvent encore la mauvaise habitude de semer sans aucune addition de substances fertilisantes. Il est certain que la céréale qui nous occupe est, de

Digitized by Google

toutes les autres, la mieux constituée pour tirer du sol les dernières traces d'éléments nutritifs. Mais ce n'est pas une raison parce que cette plante peut encore donner un produit là où les autres ne fourniraient pas de récolte pour la réduire toujours à la portion congrue. Une fumure modérée et adéquate aux besoins de la plante et à la composition du sol est presque toujours d'un emploi très rémunérateur.

Nous citerons d'abord les expériences des illustres agronomes de Rothamsted, Lawes et Gilbert, expériences qui ont duré cinq années consécutives :

A) La parcelle sans engrais a donné un rendement moyen de 17^{hl},84 du poids de 42^{kg},06 et 1.302 kilogrammes de paille ; le tout par hectare.

B) L'engrais minéral seul, composé de :

	kil.
Sulfate de potasse	224
— de magnésie	112
Superphosphates	440

a donné à l'hectare un rendement de 22 hectolitres pesant l'un 43^{kg},64, avec 1.679 kilogrammes de paille. L'engrais n'est pas payé, mais son influence est nette.

C) Avec les sels ammoniacaux à la dose de 448 kilogrammes donnant 91^{kg},91 d'azote, le rendement moyen des cinq années a été de 42^{hl},25, du poids de 44^{kg},69, avec 3.578 kilogrammes de paille. L'efficacité des sels ammoniacaux est de toute évidence. L'excédent de récolte est, en grains, de 1.135 kilogrammes et en paille de 2.276 kilogrammes.

D) Le mélange des sels ammoniacaux avec l'engrais minéral précité, aux doses indiquées plus haut, a donné 52^{hl},99 de grains pesant 46 kilogrammes l'hectolitre, et 5.163 kilogrammes de paille. L'effet est saisissant. On a un excédent de 1.680 kilogrammes de grains avec 3.861 kilogrammes de paille par hectare.

E) Le nitrate de soude a donné des résultats du même ordre. Employé seul, à raison de 616 kilogrammes, dosant 92 kilogrammes d'azote, il a donné à l'hectare un rendement de 42^{hl},32 de grain, pesant l'un 44^{kg},26 avec 3.452 kilogrammes de paille. — Employé en mélange avec

Digitized by Google

l'engrais minéral indiqué et aux doses données isolément, il a fourni 51hl,65 de grains, du poids naturel de 44kg,57, avec 4.399 kilogrammes de paille.

Comme conclusion de leurs expériences, Lawes et Gilbert conseillent d'employer, quand l'avoine suit une plante racine, un mélange par parties égales de guano, de nitrate de soude ou de sulfate d'ammoniaque et de superphosphate : 125 kilogrammes d'engrais azoté et 125 kilogrammes de superphosphate par hectare. Si l'avoine suivait une céréale, il faudrait doubler les doses.

Pendant trois années successives, en 1886, 1887 et 1888, nous avons cultivé au champ d'expériences de Cloches, avec le concours de M. Oscar Benoist, l'avoine grise de Houdan, sur céréales, dans le but de rechercher les meilleurs engrais à lui appliquer. Nous allons rapporter ci-après les résultats de nos expériences.

Toutes nos récoltes n'ont pas été aussi bonnes. Mais, chaque année, la comparaison des rendements des parcelles fumées à celle qui n'a rien reçu donne des résultats analogues. Les conclusions générales que nous pourrons tirer de notre étude déjà longue seront donc basées sur des faits indiscutables.

L'année 1886 avait été très favorable à l'avoine. En 1887, la récolte a encore été assez bonne. En 1888, les avoines trop drues ont énormément souffert de la longue période de sécheresse vernale et ensuite de l'excès d'humidité estivale. Aussi les rendements vont-ils en décroissant de 1886 à 1888.

Dans le tableau suivant (p. 384), on trouvera les rendements en grain et paille des trois années, les moyennes et les excédents moyens de récoltes, qui doivent servir de base à la discussion des résultats.

Dans le tableau n° 2 (p. 385), nous rappelons les fumures reçues par les avoines de 1886 et 1887 et les fumures actuelles et antérieures de l'avoine de 1888.

1° L'*influence du fumier de ferme* appliqué directement à l'avoine a été nulle en 1886. En 1887, au contraire, le reliquat de fumure laissé par l'orge antérieure s'est fait notablement sentir, puisque nous constatons 2 à 2qx,5 de grains et

Digitized by Google

TABLEAU N° 1.

Champ d'expériences de Cloches. — Culture de l'avoine (86-87-88).

PARCELLE.	FUMURES.	GRAIN (2). 1886. D	1887. B	1888. A	Moyenne.	PAILLE. 1886.	1887.	1888.	Moyenne.
		quintaux.	quintaux.	quintaux.	quintaux.	quintaux.	quintaux.	quintaux.	quintaux.
1	Demi-fumier (1).....	27,5	24,5	25,0	**25,7**	49,5	30,0	43,5	**40,7**
2	Forte fumure.....	27,0	24,0	20,5	**23,8**	46,5	26,5	40,5	**37,8**
3	Engrais complet phosphate.....	32,0	23,0	24,5	**26,5**	52,0	26,5	43,0	**40,5**
4	— superphosphate.	36,0	27,5	24,5	**29,3**	57,0	38,5	41,5	**45,7**
5	Sans engrais.....	27,0	22,0	17,5	**22,1**	43,0	25,5	40,0	**36,1**
6	Engrais sans potasse.....	33,0	26,0	23,0	**27,3**	53,5	37,5	42,0	**44,3**
7	— complet.....	35,0	27,5	23,0	**28,5**	57,5	38,0	45,0	**46,8**
8	— sans acide phosphorique.	31,0	21,0	23,5	**25,3**	53,5	32,0	43,0	**42,8**
9	— sans azote.....	29,5	20,0	18,0	**22,5**	46,5	27,0	46,0	**39,8**

(1) Demi-fumier en 1886. — En 1888, addition de 22 kilogrammes d'acide phosphorique soluble et de 22 kilogrammes d'azote nitrique.
(2) Le sol du champ d'expérience nous a donné les résultats suivants à l'analyse :

Matières organiques et volatiles.....	3,131	Acide phosphorique.....	0,051
Carbonate de chaux.....	0,599	Potasse (attaquable par l'acide nitrique).....	0,086
— de magnésie.....	0,297	Azote.....	0,132
Sesquioxydes de fer et alumine.....	0,934		

Digitized by Google

Tableau des excédents.

PARCELLES.	FUMURES.	GRAIN.	PAILLE.
1	Demi-fumier et fumure rationnelle en 1888.	3,6	4,6
2	Grosse fumure en 1886	1,7	1,7
3	Complet phosphate	4,4	4,4
4	— superphosphate	7,2	9,6
6	Engrais sans potasse	5,2	8,2
7	Complet superphosphate	6,4	10,7
8	Engrais sans acide phosphorique	3,2	6,7
9	— sans azote	0,4	3,7
	Moyenne des parcelles 4 et 7	6,8	10,1

TABLEAU N° 2.

NUMÉROS.	PRINCIPES UTILES DES FUMURES.	AVOINE DE 1886. D	AVOINE DE 1887.		AVOINE DE 1888.		
			1886. B (1)	1887. B	1886. A (2)	1887. A	1888. A
	Petite fumure	140f	140f	Rien.	140f	Rien.	»
1	Addition rationnelle. Azote nitrique	»	»	»	»	»	15k
	Addition rationnelle. Acide phosph. soluble	»	»	»	»	»	22
2	Grosse fumure	240f	240f	Rien.	240f	Rien.	Rien.
3	Acide phosphorique insoluble	90k	90	60k	90k	60k	60k
	Azote nitrique (ou ammoniacal)	30	30	28	30	30(1)	30
	Potasse	60	60	75	60	75	50
4	Acide phosphorique soluble	90	90	42	90	42	45
	Azote nitrique (ou ammoniacal)	30	30	28	30	30	30
	Potasse	60	60	75	60	75	50
6	Comme 4, moins la potasse	»	»	»	»	»	»
7	Comme 4	»	»	»	»	»	»
8	Comme 4, moins l'acide phosph.	»	»	»	»	»	»
9	Comme 4, moins l'azote	»	»	»	»	»	»

(1) L'avoine de 1887 venait après une orge de 1886.
(2) L'avoine de 1888 succédait à un blé (1887) fait sur betteraves fourragères en 1886. Les lettres majuscules désignent les *soles*.

Digitized by Google

de 1 ,5 à 4^{qx},5 de paille en excédent. En 1888, l'effet de la forte fumure, appliquée en 1886 à une betterave suivie d'un blé, se fait encore sentir sur les rendements, car nous obtenons un excédent de 2 quintaux et demi de grains. Après deux récoltes, la grosse fumure de ferme n'est pas encore épuisée.

Dans la parcelle n° 1, l'addition en 1888 d'une toute petite fumure de commerce a eu une action heureuse, qui s'est manifestée par un excédent de 8 quintaux de grain et de 3^{qx},5 de paille.

L'emploi mixte du fumier tous les trois ans, avec fumure additionnelle très modérée, paraît être, d'après nos cultures, beaucoup plus avantageux que de recourir à de grosses quantités de fumier sans compléter celui-ci par les engrais chimiques. La forte fumur nous donne en effet, en 1888, un excédent de 3 quintaux de grain et de 1/2 quintal de paille, tandis que la fumure mixte ou rationnelle nous donne un surplus de 8 quintaux de grain et de 3 quintaux et demi de paille.

En somme, l'avoine tire meilleur profit des reliquats de fumier que des fumures directes et se trouve encore mieux de l'emploi des fumures mixtes.

2° *Action de l'azote.* — L'influence de la fumure azotée ressort avec la plus grande netteté de nos trois années de culture.

L'excédent moyen de grain dû à l'azote est de 6^{qx},4, et l'excédent de paille de 5 quintaux. Nous donnons ci-dessous les excédents pour chaque récolte :

	Grain. quintaux.	Paille. quintaux
1886..	6,0	10,7
1887..	7,5	11,2
1888..	5,8	3,8
Moyennes..	6,4	6,0

Comme toutes les graminées, l'avoine est donc très sensible à l'action des nitrates. L'emploi de ces derniers, à petite dose, lorsque l'avoine vient après un blé qui a reçu abondance de

Digitized by Google

superphosphate ou de scories, est une opération recommandable et économique.

3° L'*engrais minéral seul*, au contraire, n'a presque pas d'action sur le rendement. L'excédent moyen pour nos trois récoltes est insignifiant.

4° Mais, en présence de l'azote, l'*acide phosphorique* donné sous forme de superphosphate accroît le rendement encore d'une façon notable. Tandis que l'engrais complet nous donne des excédents de $6^{qx},8$ de grain et de $10^{qx},1$ de paille, en moyenne, depuis trois ans, la suppression de l'acide phosphorique fait baisser les excédents à $3^{qx},2$ pour le grain et $6^{qx},7$ pour la paille.

Le phosphate naturel ne nous donne aucun résultat favorable.

5° La *potasse*, dans nos cultures précédentes, nous avait paru avoir sur la production de l'avoine une certaine influence. Les moyennes de nos trois années de culture confirment nos premières déductions. L'engrais complet donnant en effet des excédents de $6^{qx},8$ de grain et $10^{qx},1$ de paille, l'engrais sans potasse ne donne que $5^{qx},2$ de grain et $8^{qx},2$ de paille en plus que la parcelle sans engrais.

Tontefois, dans les sols analogues à celui de Cloches, nous ne saurions engager à donner une fumure directe de chlorure de potassium à l'avoine. Les fumiers donnés aux récoltes précédentes nous paraissent suffire à la consommation de l'avoine en potasse.

En 1891, nous avons cultivé dans la sole C du même champ d'expérience l'avoine de Houdan, sur le défrichement d'une luzerne-sainfoin qui avait duré deux années.

Le défrichement ne fut exécuté que vers le 15 janvier, alors que la terre n'était pas encore complètement dégelée du fond

Le 29 juin, M. Benoist notait les observations suivantes :

N° 1. *Demi-fumure antérieure et superphosphate.* — Avoine épiée, très belle. — Un peu de verse.

N° 2. — *Forte fumure antérieure.* — Avoine un peu moins avancée qu'en 1. Promet d'être bonne.

N° 3. — *Engrais complet au phosphate.* — Plus tardive qu'en 2, l'avoine est verte, pas très forte et souffrirait beaucoup s'il venait un temps sec.

Digitized by Google

N° 4. — *Engrais complet au superphosphate.* — Récolte admirable, bien épiée, mais craint la verse.

N° 5. — *Sans engrais.* — Avoine bien plus mauvaise qu'en 3. Conséquence à la fois de l'absence d'engrais et de ce que la prairie avait poussé avec beaucoup plus d'abondance en 3 et y avait laissé plus d'azote.

N° 6. — *Sans potasse.* — Aspect moins régulier et moins bon qu'en 4 et 7. Épiage moins avancé.

N° 7. — *Engrais complet.* — Comme 4.

N° 8. — *Sans acide phosphorique.* — L'avoine est meilleure qu'en 5 et moins bonne qu'en 3. Elle est trop verte et trop tardive.

N° 9. — Récolte très bonne, bien épiée. Moins forte qu'en 4 et 7, mais plus qu'en 2.

A la récolte, on a obtenu les rendements consignés dans le tableau suivant :

Nos	Engrais.	Rendements.		Excédents.	
		Grain. quint.	Paille. quint.	Grain. quint.	Paille. quint.
1.	30 kil. d'acide phosph. soluble (15.000 kil. de fumier en 1887).	32,0	48,0	5,5	18,5
2.	Fumier (30.000 kil en 1887 et rien depuis).....	31,5	47,5	5,0	18,9
3.	48 kil. d'acide phosphor. insoluble, 15 kil. d'azote nitrique et 50 kil. de potasse.....	27,4	42,5	1,0	13,0
4.	45 kil. d'acide phosph. sol. au citrate, 15 kil. d'azote et 50 kil. de potasse..... ..	32,5	57,5	6,0	28,0
5.	**Sans engrais**..... ...	**26,5**	**29,5**	—	—
6.	Comme 4, moins la potasse....	33,0	52,5	6,5	23,0
7.	Comme 4....	34,0	51,5	7,5	21,0
8.	Comme 4, moins l'ac. phosph..	26,0	33,5	0,5	4,0
9.	Comme 4, moins l'azote.....	33,5	47,5	7,0	8,0

Dans des conditions où elle était cultivée, l'avoine devait être surtout influencée par l'apport de l'acide phosphorique, comme on le constate, du reste, en se reportant à la colonne des excédents.

Si nous comparons, en effet, l'excédent obtenu dans la parcelle 8, qui ne reçoit pas d'engrais phosphaté, avec la moyenne

Digitized by Google

des parcelles 1, 4, 6, 7 et 9, cette action saute aux yeux.

L'addition de nitrate de soude à l'engrais minéral semble avoir été à peu près inutile, malgré l'époque trop tardive à laquelle le défrichement a eu lieu. L'excédent donné par la parcelle 9, sans azote, n'est pas inférieur à celui des parcelles 4 et 7 à engrais complet, pour ce qui concerne le grain. Toutefois il est à noter que, dans ces dernières, l'excédent de paille est trois fois plus fort.

Quant à la potasse, elle a eu une faible action sur le rendement en grain, mais on ne peut en tirer de conclusion, car l'excédent ne dépasse pas le taux de l'erreur probable (± 4 p. 100).

Pour conclure, nous dirons que sur défrichement de prairie artificielle, pour l'avoine comme pour le blé, l'engrais à employer est le superphosphate. Même dans le limon enrichi en humus par deux ou trois ans de prairies artificielles, le phosphate minéral est d'une efficacité beaucoup moindre.

Place dans l'assolement. — L'avoine n'est pas plus exigeante sous le rapport de la place qu'elle doit occuper dans l'assolement que sous celui du sol. Elle peut, comme le seigle, se succéder plusieurs fois à elle-même, comme après les défrichements de prairies artificielles, qui lui conviennent si bien. Elle réussit après le blé, et c'est dans cette condition qu'on la cultive le plus généralement. Elle vient également bien après toute autre céréale.

Le meilleur précédent pour l'avoine, dit Schwerz, est le trèfle. Là où l'on a appris par expérience à en connaître l'avantage, on donne les trèfles rompus à l'avoine de préférence même au froment. Si l'avoine n'était pas sujette à verser, elle mériterait qu'on lui donnât cette préférence partout, et il y aurait profit à lui réserver cette place d'honneur. Nous rapporterons à ce sujet, à titre d'exemple, les résultats obtenus en 1887 au champ d'expérience de Villemesle, chez M. Méritte, dans une glaise sablonneuse, pauvre en éléments nutritifs, contenant par kilogramme :

Digitized by Google

	gr.
Azote	1,40
Acide phosphorique	0,47
Potasse	0,67
Chaux	8,60
Magnésie	0,18

Dans un blé qui avait reçu 400 kilogrammes de superphosphate azoté à l'hectare, on avait semé du trèfle, et c'est sur le défrichement de celui-ci, récolté pendant une année, que l'on sema de l'avoine. On récolta à l'hectare :

	kil.
Paille	792
Grain	1.056

tandis qu'une parcelle voisine, gardée comme témoin, sans engrais et sans culture de trèfle, ne donnait que :

	kil.
Paille	360
Grain	504

Les sols où cet essai a été exécuté sont très peu favorables pour l'avoine, à cause de leur nature physique ; c'est ce qui explique les faibles rendements de 10 et 20 hectolitres que nous rapportons. Il n'en ressort pas moins que sur le trèfle la récolte est doublée. Dans une pièce de terre voisine, par une fumure directe de 45 kilogrammes d'acide phosphorique assimilable et de 47 kilogrammes d'azote ammoniacal et nitrique, nous avons également doublé la récolte, sans dépasser toutefois 25 hectolitres. Le défrichement du trèfle a donc eu une valeur presque égale à cette fumure.

Sur les autres défrichements, ceux de landes et de bois, c'est encore l'avoine qui, de toutes les céréales, donne les meilleurs produits. Cela est tellement évident que ce n'est que par rare exception que l'on voit semer dans ces circonstances une autre plante.

L'avoine réussit parfaitement aussi dans les étangs desséchés. Elle vient très bien également sur les défoncements profonds.

Préparation du sol. — De toutes les céréales, l'avoine est celle qui supporte le mieux une préparation défectueuse du

Digitized by Google

sol. C'est une chose importante à savoir, quand la mauvaise saison met des entraves aux façons culturales, ou encore quand des causes urgentes empêchent de donner à toute l'étendue de la sole de printemps les soins qui seraient nécessaires. Mais, comme pour ce qui concerne les engrais, ce n'est pas une raison, parce que l'avoine est peu exigeante et vient encore tant bien que mal, sauf dans les sols sablonneux trop arides, pour croire qu'une bonne fumure et une sérieuse préparation du sol ne lui soient très favorables.

Quand on se propose de semer une avoine de mars après un blé ou un seigle, il est recommandable de déchaumer très superficiellement au scarificateur, aussitôt que le temps le permet. Dans les terres fortes, on donnera ensuite un bon labour d'hiver, car les alternatives de gelées et de dégel ameubliront le sol mieux que ne le feraient des façons redoublées ; au printemps, en février ou mars, on sèmera sur un coup de scarificateur. Dans les terres de consistance moyenne, le labour d'hiver n'est pas de rigueur ; on peut le remettre au printemps. Mais il y a toujours avantage à labourer de très bonne heure et, chaque fois qu'on le peut, pendant l'hiver ; cela permet de faire les semailles plus tôt et plus facilement.

Si l'avoine doit suivre une prairie artificielle réussie, on défriche ordinairement celle-ci par un seul et profond labour d'hiver, exécuté avant la fin des fortes gelées, afin de profiter de l'action ameublissante de celles-ci. Le labour doit être exécuté avec beaucoup de soin. On sème alors sur un coup de scarificateur, qui rafraîchit la surface du terrain. D'après Thaër, lorsque le trèfle n'a qu'un an, qu'il a été semé dans une terre nette de chiendent et qu'il est épais, un seul labour est non seulement suffisant, mais vaut mieux dans la plupart des années que plusieurs. Sur un sol peu tenace, peu humide, non sujet au délayage, il lui paraît convenable de donner ce labour dès l'automne, de semer l'avoine un peu plus dru qu'on ne le ferait sur un terrain meuble, et d'enfouir la semence par un très vigoureux hersage. Si le trèfle a plus d'un an, qu'il soit clairsemé, ou envahi par le chiendent, il conseille de donner un labour d'automne peu après avoir rompu le gazon, et deux labours encore au printemps.

Digitized by Google

Après les herbages, on opère de la même manière, en défrichant par un seul labour d'hiver ou de printemps. Schwerz recommande justement, partout où l'épaisseur du sol le permet, de faire ce défrichement par un labour de 16 centimètres au minimum, avec une charrue opérant comme la défonceuse de R. Sack, en jetant au fond de la raie le gazon détaché par un premier versoir et en ramenant par-dessus cette première bande enfouie une seconde bande de terre prise au fond de la première raie. On fait entrer le premier corps de charrue à 8 ou 10 centimètres de profondeur, et le second va chercher la terre jusqu'à 20 centimètres. Lorsqu'on a fait cette opération avant l'hiver, et qu'on a eu soin d'entretenir les sillons d'écoulement, la couche supérieure ressemble au printemps à un lit de cendres. Si l'on n'opère qu'au printemps, ce qui est moins avantageux, on a toujours à la surface assez de terre meuble pour enterrer la semence à la herse.

Lorsque l'on veut faire une avoine sur des racines ou autres plantes sarclées, un seul labour est suffisant pour la préparation du sol.

L'avoine d'hiver se fait toujours sur un seul labour, qu'on laisse un peu motteux à la surface. Ces mottes, loin de nuir à sa végétation, lui sont plutôt favorables, en abritant les jeunes plantes, en retenant la neige et en les rechaussant lorsqu'elles se délitent sous l'action des frimas.

Semailles. — On doit apporter au choix des semences d'avoine le même soin qu'à celui des semences de froment.

Choix des semences. — On doit éliminer par le tarare et le crible toutes les graines étrangères et aussi les grains d'avoine petits et mal nourris. Ces derniers, qui ne lèvent pas toujours, donnent dans tous les cas des plantes moins vigoureuses et d'un plus faible rendement.

M. Petit, actuellement professeur départemental d'agriculture du Morbihan, a imaginé, pour la sélection des avoines, un procédé, simple et efficace, qui consiste simplement à agiter la graine avec de l'eau claire et à éliminer tout ce qui surnage. On le voit, c'est à la portée de la grande comme de la petite culture, et ce trempage, qui élimine tous les grains mal

Digitized by Google

venus et peu denses, a en outre l'avantage de hâter la germination.

Ayant fait pratiquer la sélection à l'eau de l'avoine par quatre cultivateurs d'Eure-et-Loir et semer séparément les grains lourds et les grains légers, nous avons obtenu les résultats suivants :

A. — *Culture sans engrais.*

	Grains lourds.	Grains légers.	Différence.
	quintaux.	quintaux.	quintaux.
1° La Bazoche-Gouët...	9,32	6,75	2,57
2° Grouasleu.....	24,30	19,00	5,30
3° Challet.....	26,22	24,55	1,67
4° Cloches	29,51	28,43	1,08

B. — *Culture avec 150 kil. de nitrate + 150 kil. de superphosphate.*

5° La Bazoche-Gouët....	7,35	6,85	0,50
6° Grouasleu.....	27,40	25,60	1,80
7° Challet.....	27,53	25,30	2,23
8° Cloches.....	36,52	34,78	1,74
Moyenne..			2,11

Ainsi nous avons un rendement supérieur de 2qx,11 ou de 4 hectolitres et demi par hectare en préférant les gros grains aux petits comme semence. La différence a atteint jusqu'à 10 hectolitres et demi, et nous devons faire observer que cette sélection avait porté sur des avoines déjà choisies comme semences et non sur des avoines tout venant.

On ne saurait donc trop recommander de débarrasser les semences de tous les grains chétifs que l'on utilisera en les faisant consommer par les animaux.

Quantité de semence. — La quantité répandue par hectare doit être suffisante pour assurer un peuplement de 200 pieds par mètre carré en moyenne, chaque pied donnant deux tiges. Mais le tallage ne peut être escompté que pour les semis faits de bonne heure, ou dans les terrains frais, et il y aura un nombre de grains qui manqueront à lever, d'autant plus grand que le sol aura été plus mal préparé et la semence moins bien sélectionnée. Comme nous l'avons dit pour le blé, il fau-

Digitized by Google

dra donc semer à la volée 4 millions de grains par hectare, ce qui correspond à 233 litres en thèse générale.

D'habitude on répand de 250 à 300 litres d'avoine d'hiver et de 250 à 320 litres d'avoine de printemps.

Sur les défrichements de trèfle, Schwerz recommande d'augmenter la quantité de semence d'un quart et de l'accroître de moitié sur les défrichements de vieux herbages.

En général aussi pour les semis tardifs d'automne ou de printemps, dans les sols mal ameublis, ou exposés à être envahis par les mauvaises herbes, il faut semer plus dru que dans les sols bien préparés et semés de bonne heure. On sème également plus de grains dans les terres pauvres que dans les sols fertiles.

Avec le semoir en lignes, on réduit la quantité de semence jusqu'à 200 et même 150 litres par hectare.

Époque du semis. — Il convient de semer l'avoine d'hiver en septembre et octobre. En Bretagne, on commence les semis dès le 8 septembre. Confiée trop tard au sol, elle n'aurait pas le temps de prendre assez de force avant l'hiver pour résister aux intempéries et surtout aux alternatives de gelées et de dégels.

Dans la Provence et le bas Languedoc, on retarde les semis jusqu'en novembre et décembre.

Pour ce qui concerne l'avoine de mars, on doit *la semer le plus tôt possible*, c'est-à-dire aussitôt que le temps et les circonstances le permettent. Les semis exécutés de bonne heure fournissent toujours des plantes plus résistantes aux sécheresses du printemps et de l'été, parce qu'elles ont eu le temps de mieux s'enraciner. D'autre part, l'avoine semée de bonne heure lève et s'empare du terrain avant que les plantes adventices aient pu pousser. L'avance qu'elle a ainsi acquise lui permet de lutter victorieusement contre leur envahissement. Les avoines semées dès le premier printemps donnent toujours un grain mieux nourri et plus lourd.

Sous le climat parisien, on doit semer les terres légères ou moyennes et saines dès le mois de février, si la température le permet; les autres en mars et au plus tard au commencement d'avril.

Digitized by Google

On peut reculer d'autant moins l'époque du semis que l'on exploite, dans un climat plus exposé à la sécheresse, des sols plus perméables et plus sablonneux. L'avoine demande en effet beaucoup d'humidité pour lever, beaucoup plus que l'orge surtout.

Exécution du semis. — On exécute le semis de l'avoine à la volée ou en lignes, à la main ou au semoir. Comme nous l'avons dit pour le froment, les semailles mécaniques sont toujours préférables aux semis à la main; elles ont plus de régularité et permettent par conséquent de faire une économie assez importante de semences. Mais la semaille en lignes est de tous points la méthode la plus recommandable, car c'est la seule qui permette de lutter facilement et économiquement contre le développement exagéré des mauvaises herbes, et spécialement de la moutarde sauvage. On peut, en effet, biner à l'aide de la houe Woolnough les avoines semées en lignes distantes de 18 centimètres, ou même au besoin les faire sarcler à la main avec une petite houe étroite, en lame de faux. Dans les semis à la volée, le sarclage est impossible mécaniquement, et il devient difficile, coûteux et imparfait à la main.

Lorsqu'on a fait les semis à la volée, on enterre la semence à la charrue, au scarificateur ou à la herse, suivant les circonstances.

On recourt de préférence aux *semis sous raies* dans les sols secs, légers, meubles, lorsque la saison est sèche, le semis tardif et le sol exposé au hâle.

On emploie la herse au contraire sur les sols humides, lourds et tenaces, sur les défrichements et en saison pluvieuse. Dans tous les cas, le hersage doit être énergique. Un seul trait de herse ne suffit généralement pas; on en donne deux en les croisant si la configuration du champ le permet. Si les sols sont légers, on a souvent recours au scarificateur. Dans le cas des avoines faites sur défrichement, il est bon de donner le hersage en travers des raies du labour.

Il est bon, après l'enfouissement de la semence, dans les terres légères qui ne sont pas exposées à s'encroûter à la surface, de passer le rouleau. On aplanit ainsi le sol en le tas-

Digitized by Google

sant, et on lui permet de mieux conserver sa fraîcheur à la surface, ce qui favorise la levée.

Soins d'entretien. — L'avoine a besoin, pendant le cours de sa végétation, des mêmes soins que les autres céréales. Ils consistent généralement en un hersage suivi, au bout d'un certain temps, par un roulage. Il convient de plus, quand les circonstances l'exigent, de donner un binage à la houe aux avoines en lignes, et à la main aux avoines semées à la volée.

Après la levée, quand les plantes ont la longueur du doigt, d'après Schwerz, ou présente trois ou quatre feuilles, d'après Heuzé, il convient de herser les avoines au printemps. Cette opération, que l'on appelle, selon les contrées, *regratter*, *reherser* ou *réveiller* l'avoine, détruit la croûte qui s'est formée à la surface du sol et favorise beaucoup la végétation et le tallage de la plante. Elle contrarie d'autre part le développement des mauvaises herbes et spécialement de la moutarde des champs et de la ravenelle (*Sinapis arvensis* et *Raphanus raphanistrum*). Dans ce dernier but surtout, il convient de le donner sans tarder dès que les plantes adventices lèvent.

Pour exécuter ce hersage, nous recommandons l'emploi d'une herse légère, à dents courtes et d'assez grande largeur (1).

Le roulage un peu avant ou au commencement du tallage favorise beaucoup celui-ci, en ralentissant la croissance en longueur de la tige principale. Il tasse d'un autre côté la terre contre les nœuds inférieurs et facilite l'enracinement de la plante. De plus, le roulage égalise le sol et renfonce les pierres superficielles dans la terre. Il sera dès lors plus facile, à la récolte, de faucher près du pied, et le rendement en paille sera accru d'autant.

Le binage à la houe remplace le hersage dans les avoines en lignes. Le prix de revient ne dépasse pas 5 à 6 francs par hectare.

Mais, dans les pays à sols légers, moyens et calcaires, le

(1) Voir COUPAN, *Machines agricoles* (ENCYCLOPÉDIE AGRICOLE).

Digitized by Google

hersage et le binage à la houe ne sont pas toujours suffisants pour arriver à détruire les moutardes, la ravenelle, le coquelicot, etc., dans les années exceptionnelles. Il faut compléter le travail en recourant à des pulvérisations de sulfate de cuivre en solution dans l'eau. Celles-ci s'exécutent en grande culture au moyen de pulvérisateur à traction, capable de couvrir à chaque passage une largeur de 5 mètres, et en petite culture à l'aide d'appareils à dos avec lance à trois jets, couvrant 1 mètre de large.

On fait le travail quand les moutardes ont de quatre à cinq feuilles, en répandant de 6 à 8 hectolitres d'une solution à 3 p. 100 de sulfate de cuivre par hectare. Si les moutardes étaient plus développées, il faudrait employer une solution à 4 et même 4 1/2 p. 100. On peut remplacer le sulfate de cuivre en neige par le nitrate de cuivre concentré liquide, à la dose de 2 litres de produit par hectolitre d'eau.

La destruction des moutardes par les solutions cupriques est assurée à la condition qu'il se passe quelques heures de beau temps après la pulvérisation. Les feuilles des céréales (avoine ou orge) ne sont pas endommagées, sauf parfois leur pointe, qui jaunit un peu. Cela est dû au vernis cireux qui les recouvre. Le liquide corrosif coule à leur surface sans les pénétrer. Au contraire, la feuille de moutarde est tendre et poilue; les gouttelettes y séjournent et le sel de cuivre les corrode en quelques minutes. Les petites prairies artificielles semées dans l'avoine ne sont pas atteintes.

Nous avons en Eure-et-Loir quelques entrepreneurs qui font le traitement à forfait à raison de 12 à 13 francs par hectare. On leur fournit les chevaux et on leur conduit l'eau nécessaire.

On peut aussi employer le sulfate de fer en solution à 20 p. 100. Mais cela ne réussit que par un temps tout à fait beau, et une solution aussi concentrée encrasse les appareils.

Enfin, en Belgique, on a obtenu de bons résultats en répandant à la volée, sur les avoines envahies, à l'aide du semoir, le matin par la rosée, du sulfate de fer *anhydre*, à la dose de 250 à 300 kilogrammes par hectare.

Enfin, avant la montée des tiges, il est convenable d'échardonner les avoines.

Digitized by Google

Accidents et maladies. — L'avoine, comme le blé, est sujette à l'échaudage ; aussi, dans les climats à étés secs et à sols perméables, comme en Beauce, faut-il éviter de semer des variétés tardives.

Plus que le blé, l'avoine est exposée au *charbon* (*Ustilago-Carbo*), dont nous avons déjà parlé. Elle est également attaquée par la *rouille des graminées* et par la *rouille linéaire*. Elle est en outre exposée à la *rouille couronnée*, qui se développe sur les deux faces de ses feuilles. Cette rouille produit ses spores rouges d'uredo et ses spores noires de puccinie sur l'avoine, et quelquefois sur l'orge. Son œcidium se développe au printemps sur la Bourdaine (*Frangula vulgaris*) et le Nerprun (*Rhamnus catharticus*). Cette rouille est caractérisée par les protubérances, disposées le plus souvent en couronne, que présentent ses spores noires dans leur partie supérieure.

La *rouille couronnée* n'attaque pas le blé ni le seigle.

§ III. — Orge.

Nous avons vu que l'orge est de toutes les céréales celle qui se cultive le plus loin vers le nord. C'est aussi celle qui résiste le mieux aux chaleurs et aux sécheresses des contrées tropicales. Si elle ne donne pas, comme le blé et le seigle, une farine susceptible de fournir un pain de bonne qualité, on peut toutefois, en ayant soin de n'en extraire à la mouture que 50 p. 100 de farine, mélanger celle-ci avec celle de blé dans la proportion de 1/4 à 1/3. D'un autre côté, dans les pays du Nord, elle sert de base à la fabrication de la bière, qui, après le vin, est avec le cidre la boisson la plus hygiénique. Les résidus de cette fabrication, les drêches, constituent une importante ressource pour l'alimentation des animaux. On fabrique également avec l'orge de l'alcool de première qualité. Dans les pays méridionaux, comme l'Espagne, l'Italie, la Turquie et la Grèce, de même qu'en Asie, en Afrique et dans les parties chaudes des Amériques, l'orge sert de principale nourriture pour les chevaux. Elle remplace dans ces régions l'avoine, qui constitue chez nous la base du régime de ces animaux.

Digitized by Google

Espèces et variétés. — Toutes les orges cultivées appartiennent au genre *Hordeum*, de la famille des graminées. Leur épi est caractéristique : il se compose d'un axe articulé présentant dans sa longueur des dents alternes, sur lesquelles se trouvent implantés trois épillets ne comptant chacun qu'une fleur.

La fleur a trois étamines et un ovaire sessile à stigmate plumeux double, enveloppé dans deux glumelles inégales qui lui servent de corolle. La glumelle extérieure se prolonge en une longue barbe, garnie sur le côté de fines pointes rigides. Le calice est formé de deux glumes linéaires et situées du côté extérieur de l'épillet (fig. 95).

Fig. 95. — Épillets d'orge.

Dans la plupart des espèces, les glumelles sont adhérentes au grain, qui est dit vêtu. D'autres, au contraire, ont le grain nu. Certaines espèces ont tous leurs épillets uniflores fertiles ; elles constituent le groupe des orges à six rangs ; chez d'autres, l'épillet central est fertile, tandis que les deux latéraux avortent : il en résulte la classe des orges à deux rangs. Examinons successivement ces groupes.

1° Orges à six rangs.

Le groupe des orges à six rangs renferme quatre espèces caractérisées :

Digitized by Google

A) *L'orge commune* (*H. vulgare*) à grains vêtus. On l'appelle aussi *orge carrée*, parce que des six rangs de grains qu'elle présente il y en a deux qui se confondent avec les autres, de telle sorte que l'épi ne montre que quatre arêtes. Elle nous a donné deux variétés :

a) L'*Escourgeon d'hiver* (fig. 96), qui est une des plus répandues et des plus productives. Nous recommandons surtout l'*Escourgeon de Beauce*, la plus hâtive de toutes les céréales d'hiver, puisqu'elle mûrit avant le seigle et l'avoine d'hiver. Lorsqu'on le cultive avec soin, on en obtient un rendement considérable d'un grain estimé de la brasserie. L'épi, à six rangs irréguliers, est assez long et serré. Les barbes sont longues et droites ; le grain, oblong et renflé, présente un sillon irrégulier et non symétrique.

Fig. 96. — Orge carrée d'hiver ($0^m,28$).

L'escourgeon cultivé dans le Nord présente les mêmes caractères pour le grain et l'épi, mais il mûrit 12 à 15 jours

Digitized by Google

plus tard et a une paille sensiblement plus longue.

b) L'*Escourgeon de printemps*, qui ressemble beaucoup à l'orge carrée d'hiver, avec un épi un peu moins gros et moins plein.

L'orge carrée très précoce de *Laponie* en est une sous-variété qui mûrit plus tôt. Quoique peu productive, elle est non seulement précieuse pour les pays très septentrionaux, mais elle peut rendre des services chez nous pour les semis très tardifs.

L'*Orge d'Algérie* constitue une sous-variété qui réussit bien dans les climats du nord de l'Afrique. Dans les riches alluvions de l'Algérie, elle donne même une paille très élevée, mais les épis restent courts. Transportée en Beauce, elle nous a donné 21 quintaux de grain et s'est trouvée classée parmi les dernières.

c) Signalons, à titre de curiosité, l'*orge carrée noire*, dont la sous-variété d'hiver est trop tardive pour être semée en mars sous le climat parisien, tandis qu'elle supporte difficilement ses hivers : son grain est d'un gris foncé presque noir.

B) L'*Orge hexagonale* (*H. hexastichum*) a six rangs comme les orges carrées, mais elle s'en distingue en ce que les six rangées de grains sont également saillantes, de sorte que l'épi a six angles distincts séparés par de profonds sillons. La coupe transversale de l'épi est hexagonale. L'épi pyramidal est court, gros et raide. Les barbes sont divergentes. — Cette orge donne une variété d'automne et une variété de printemps (fig. 97). Elle n'est cultivée qu'exceptionnellement comme céréale d'hiver dans l'Ouest et le Midi, et comme céréale de printemps en Suisse. Son grain vêtu, à grosse écorce, est rarement assez gros pour être acheté par la brasserie.

C) L'*Orge céleste* (*H. cæleste*, Lin.), ou *orge nue* à six rangs (fig. 98), se distingue facilement des précédentes par son grain, auquel les glumelles ne sont pas adhérentes. C'est une plante vigoureuse, qui talle beaucoup. Elle produit relativement beaucoup de paille et donne parfois un bon rendement en grain. Elle est mi-tardive, et il ne faut la semer qu'au printemps dans les terres fertiles. Son grain, un peu aplati, est petit et de couleur blonde. Cette espèce est peu répandue.

D) L'*Orge trifurquée* (*H. trifurcatum*) (fig. 99), appelée aussi *Orge du Népaul*, est fort curieuse. Les barbes n'existent pas et sont remplacées par une sorte d'appendice à trois pointes

Digitized by Google

obtuses. Le grain est nu, de grosseur moyenne et de couleur

Fig. 97. — Orge hexagonale de printemps (0m,22).

Fig. 98. — Orge céleste (0m,23).

blonde. C'est une variété de printemps hâtive, sans intérêt au point de vue agricole.

Digitized by Google

Fig. 99. -- Orge trifurquée ($0^m,106$).

Fig. 100. — Orge à deux rangs de Saumur ($0^m,30$).

Digitized by Google

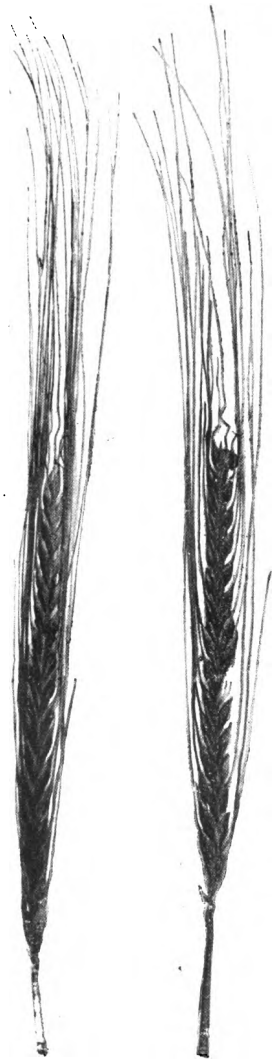


Fig. 101. — Orge Chevalier (0m,275).

2° Orges à deux rangs.

Les orges à deux rangs, ou orges plates, sont les plus cultivées. On peut les ranger en quatre espèces.

A) L'*Orge à deux rangs commune* (*H. distichum*). — C'est la plus répandue dans la culture comme espèce de printemps et la plus employée pour la fabrication de la bière. Elle est productive ; son épi allongé et plat est généralement arqué ; son grain est gros, bien arrondi, et plus régulier que celui de l'escourgeon. Elle donne assez peu de paille, et l'épi s'éloigne peu de la gaine de la feuille supérieure, où parfois il reste engagé. L'*orge de Champagne* et l'*orge de Saumur* (fig. 100) ne sont que des désignations locales de l'orge plate commune. Elles n'ont en effet aucun caractère qui les distingue de cette dernière.

a) L'*Orge Chevalier* (fig. 101), au contraire, est une belle sous-variété de la précédente. Elle s'en distingue nettement par sa paille plus longue, son épi plus lâche, sa maturité plus tardive de huit jours, et la longueur du mérithalle supérieur. C'est l'orge la plus estimée pour la brasserie. En Beauce, où l'échaudage est à craindre, elle ne garde pas, pour ce motif, sa supériorité généralement reconnue sur l'orge ordinaire de Saumur.

Digitized by Google

Nous rapportons dans le tableau suivant quelques résultats obtenus sous notre direction dans des cultures comparatives faites en Eure-et-Loir :

		Orge Chevalier.		Orge de Saumur.	
		Grain.	Paille.	Grain.	Paille.
		quint.	quint.	quint.	quint.
Cloches..	Sans engrais.....	31,00	40,50	32,00	43,00
	Avec engrais complet....	34,00	57,00	40,00	51,00
Houville.	Sans engrais. Chevalier.....	19,00	38,50	13,50	24,00
	Sans engrais. Chev. (Hallett).	24,00	33,50	»	»
	Avec engrais. Chevalier.....	26,10	41,40	27,80	31,00
	Avec engrais. Chev. (Hallett).	26,00	38,80	»	»
La Saussaie.....	Sans engrais..	15,84	23,92	14,24	18,08
	Avec engrais..	26,16	33,44	25,60	31,68
Moyennes.....		25,25	34,62	25,50	33,25

Suivant les pays, l'orge Chevalier a reçu des dénominations très variées, sans changer pour cela de caractères. L'orge de la Saale, cultivée dans le rayon de Magdebourg, n'en diffère pas, et beaucoup d'autres sont dans le même cas.

b) L'*Orge d'Italie* (fig. 102) est presque aussi haute de paille que l'orge Chevalier, mais elle a l'épi plus ramassé, plus régulier, plus large et plus droit. C'est une variété rustique, vigoureuse et moyennement hâtive. — L'orge dite *Impériale* se rapproche beaucoup de l'orge d'Italie. Sa paille est plus ferme. Son grain très blanc la fait rechercher par les brasseurs.

B) L'*Orge éventail* (*H. zeocriton*) (fig. 103) est une espèce à deux rangs et à grains vêtus comme la précédente. On la désigne aussi sous les noms d'*orge riz* su d'*orge pyramidale*. L'épi aplati, à barbes étalées en éventail, plus large à la base qu'au sommet, par suite du mode d'implantation des grains sur le rachis, est très caractéristique. C'est une orge de printemps, qui s'accommode des sols médiocres et des climats rigoureux.

Sa paille droite, rigide et courte, lui permet de résister mieux qu'aucune autre à la verse. Elle ne craint ni le vent, ni l'humidité, sur les montagnes ou au bord de la mer. Son grain petit et renflé est de très bonne qualité. On la cultive surtout en Bretagne.

C) L'*Orge noire à deux rangs* est une espèce de fantaisie.

D) Enfin l'*Orge nue grosse* (fig. 104), à deux rangs, donne un assez beau grain, qui toutefois brunit assez facilement sous

Digitized by Google

l'influence de l'humidité. Sa paille est très molle et verse

Fig. 102. — Orge d'Italie ($0^m,24$).

Fig. 103. — Orge éventail ($0^m,24$).

assez facilement. Précoce, elle convient pour les semis tardifs.

Constitution et composition de l'orge. — La proportion des diverses parties qui constituent la plante d'orge varie

Digitized by Google

beaucoup suivant les circonstances de climat, de culture et de variété.

Huxton a fait les déterminations suivantes en Angleterre :

	Orge à deux rangs.	Escourgeon.	Orge hexagone.
Grain	45,4	50,9	51,0
Tiges et feuilles sèches	38,1	38,0	32,0
Axes des épis et barbes	6,6	5,7	5,0
Collets et racines	9,9	5,4	12,0
Total	100,0	100,0	100,0
Grain p. 100 de paille battue	119,0	157,0	159,0

Boussingault, en Alsace, a constaté qu'à 100 de paille correspondaient 53,3 de grain pour l'escourgeon.

D'après Schwerz, l'orge commune à six rangs, ou escourgeon, produirait en moyenne 51,7 de grain p. 100 de paille.

Selon les expériences de Lawes et Gilbert, continuées pendant vingt ans sur l'orge Chevalier, le rapport du grain à 100 de paille a été de 79,5 à 96,4 et en moyenne de 86,6.

En Eure-et-Loir, nous avons obtenu en moyenne avec l'orge commune à deux rangs de Saumur 76,6 de grain p. 100 de paille, et avec l'orge Chevalier 72,9. L'escourgeon nous a donné en 1893 82,9 de grain p. 100 de paille.

Examinons maintenant la composition chimique immédiate de chacune des parties de l'orge.

La *paille* d'orge est plus courte que celle du blé, ou surtout du seigle. Elle est molle et de couleur jaune. On trouve, d'après Boussingault, dans la paille d'escourgeon d'hiver :

Eau	14,2
Matières azotées	1,9
— grasses	1,7
Amidon, sucres, etc	43,8
Cellulose	34,4
Cendres	4,0
Total	100,0

D'après les tables de Julius Kühn, les matières azotées varient dans cette paille de 1,9 à 5,4, et on les y rencontre dans la proportion moyenne de 3 p. 100. Il semblerait, d'après cela,

Digitized by Google

que les orges de printemps aient une paille plus riche que les orges d'hiver. Cette paille mérite d'être employée comme aliment, surtout pour les vaches laitières.

Les *balles* ou *barbes* d'orge présentent, d'après les tables de Gohren, la composition suivante :

Eau	14,30
Matières protéïques	3,00
Graisse	1,50
Extractifs non azotés	37,20
Cellulose	30,00
Cendres	13,95

Leur état physique empêche leur emploi comme aliment du bétail, dans leur état naturel. Mais, grâce à la pratique de l'ensilage, en les mélangeant avec les fourrages verts, on obtient leur ramollissement, et on peut dès lors très bien les utiliser.

Comme le grain de l'avoine, celui de l'orge est en général recouvert des glumelles. Celles-ci, riches en cellulose, constituent la partie la moins importante au point de vue industriel ou alimentaire. Plus une orge a l'écorce fine, toutes autres conditions étant égales d'ailleurs, plus elle doit être estimée. Nous avons sur ce point fort peu de renseignements. D'après MM. A. Müntz et A.-Ch. Girard, une orge indigène du département de Seine-et-Oise a donné 12,4 p. 100 de glumelles, tandis qu'une orge d'Afrique, provenant d'Algérie, en con-

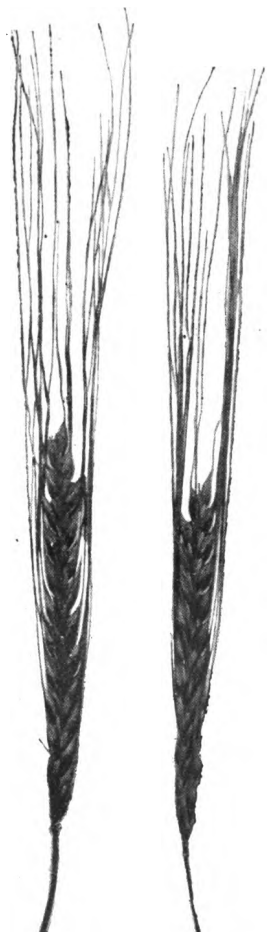


Fig. 104. — Orge nue grosse ($0^m,29$).

Digitized by Google

tenait 16,2. On voit que la proportion d'écorces est moins élevée que dans l'avoine, où elle tombe rarement au-dessous de 25 p. 100.

Les expériences de moutures ont donné à Boussingault, en opérant sur l'escourgeon d'hiver, en Alsace :

23,95 de son
et 76,0 de farine.

L'orge entière présente la composition suivante d'après les tables de J. Kühn :

Eau	14,3
Matières protéiques	10,0
Graisse	2,3
Matières non azotées	64,1
Ligneux	7,1
Cendres	2,2
Total	100,0

La nature de la variété influe très sensiblement sur la composition du grain, ainsi que le montrent les analyses suivantes, que nous avons rapprochées dans ce but :

	De Saumur. (Beauce). (1).	Escourgeon (Alsace). (2).	Orge d'Algérie. (3).	Orge nue.
Eau	11,46	13,0	13,50	13,0
Matières azotées	9,06	13,4	8,98	12,3
Graisse	2,14	2,8	1,76	68,4
Amidon	60,40	63,7	49,92	
Matières non azotées diverses	10,35		18,54	
Cellulose	4,76	2,6	4,85	3,9
Cendres	1,83	4,5	2,45	2,0
Acide phosphorique	1,04	»	»	»
Potasse	0,69	»	»	»
Chaux	0,17	»	»	»

Il en est évidemment de même des conditions de climat et de culture.

Rendements. Poids de l'hectolitre. — Les rendements de l'escourgeon ou orge carrée d'hiver s'élèvent parfois, dans

(1) 1. Garola. — 2. Boussingault. — 3. Müntz et Girard.

Digitized by Google

l'Artois et la Flandre, jusqu'à 70 hectolitres à l'hectare. On obtient facilement en bonne culture de 35 à 40 hectolitres.

L'orge de printemps est toujours moins productive. Dans les bonnes cultures, elle donne en moyenne de 25 à 30 hectolitres et peut donner jusqu'à 54 hectolitres.

Le poids moyen des orges vendues en France est :

	kil.
Pour l'escourgeon.....	de 58 à 62
— l'orge plate.....	de 65 à 68
— l'orge nue.....	de 70 à 75

Nous avons déterminé sur douze variétés d'orges de semences le poids du litre, le poids du grain, le nombre de grains par litre et par kilogramme :

Orge.	Poids du litre.	Poids des 1.000 grains.	Milliers de grains par litre.	Milliers de grains par kil.
	gr.	gr.		
Orge nue grosse à deux rangs.....	760	56,9	13,4	17,6
— Céleste.....	757	27,6	27,4	36,2
— nue de Guymalaya.....	737	43,8	16,8	22,8
— escourgeon d'hiver.....	650	41,0	15,8	24,3
— — de printemps....	620	33,6	18,4	29,7
— — noir.....	576	43,5	13,2	23,0
— hexagonale.....	650	40,9	15,9	24,4
— Chevalier.....	683	46,3	14,7	21,6
— — Hallett's pedigree..	710	49,3	14,4	20,3
— d'Italie.....	600	40,2	14,9	24,8
— éventail.....	666	47,1	14,1	21,2
— noire à deux rangs.....	610	49,6	12,3	20,1

Engrais. — Pour compléter et corroborer ce que nous avons dit des besoins d'engrais de l'orge dans un chapitre spécial, nous allons rapporter ici quelques résultats d'expériences.

A Rothamsted, Lawes et Gilbert ont étudié la culture de l'orge par les engrais parallèlement avec la culture du blé. Nous résumons ci-dessous les conclusions à tirer de leurs essais :

1° La parcelle sans engrais a donné une moyenne de 1.276 kilogrammes de grain, pesant 64^{kg},85 l'hectolitre et 1.475 kilogrammes de paille.

2° Avec une fumure annuelle continue de 35.000 kilogrammes

Digitized by Google

de fumier de ferme, le rendemeut moyen obtenu a été de $31^{qx},04$, avec un poids de l'hectolitre de $67^{kg},80$; le poids de la paille a été de 3.546 kilogrammes.

Ainsi, dans un sol qui était capable de donner $12^{qx},76$, soit 18 hectolitres, d'une manière continue et sans aucun engrais, on a pu, par l'emploi du fumier seul distribué tous les ans à la dose de 35 tonnes, élever le rendement moyen de trente années à 31 quintaux, soit 43 hectolitres.

3° Avec l'engrais minéral mixte composé de :

224 kil. de sulfate de potasse,
112 — — de magnésie,
112 — — de soude,
439 — de superphosphate,

auquel on avait ajouté :

224 kil. de sels ammoniacaux,

pour en faire un engrais complet, on a obtenu presque le même rendement, soit $29^{lx},5$ de grain ou $41^{hl},5$ du poids de $67^{kg},35$ et 36 quintaux de paille.

4° Avec l'engrais minéral seul, c'est-à-dire l'engrais « 3° », dont on a supprimé les sels ammoniacaux, le rendement n'est que peu amélioré. Il a passé de $12^{qx},76$ sans engrais à $17^{qx},39$ avec engrais minéral. En outre, le rendement a des tendances à la baisse par suite de l'épuisement d'azote.

5° Les engrais azotés seuls, employés d'une manière continue, ont donné de bien meilleurs résultats que l'engrais minéral seul, car l'épuisement de l'azote est toujours plus rapide et plus complet que celui des autres aliments. A la dose de 224 kilogrammes de sels ammoniacaux (46 kilogrammes d'azote), les engrais purement azotés ont donné un rendement moyen de $20^{qx},5$ de grain ou $39^{hl},2$ du poids de 65 kilogrammes l'un, avec 23 quintaux de paille.

6° Le mélange des sels ammoniacaux et des superphosphates fournit d'aussi bons résultats que le fumier.

7° Le nitrate de soude est plus efficace encore que le sulfate d'ammoniaque, surtout par les années de sécheresse.

8° Les tourteaux de graines oléagineuses (1.120 kilogrammes)

Digitized by Google

avec engrais minéral, donnent aussi de très forts rendements ($42^{hl},5$).

Autrement dit, et comme pour les autres céréales, la matière carbonée des engrais n'a pas d'action immédiate sur le rendement de l'orge; — les engrais minéraux seuls ne permettent pas à la plante de puiser l'azote qui lui manque dans l'air ou dans le sol; — en présence des sels azotés, les éléments minéraux du sol sont insuffisants pour donner à l'azote toute son efficacité, puisque dans l'engrais complet l'efficacité de l'azote est considérablement accrue.

Voyons maintenant quelle est l'efficacité de l'azote dans un sol suffisamment pourvu d'aliments minéraux. Avec l'engrais complet, nous avons un excédent de $16^{qx},66$ de grain sur la parcelle sans engrais et de $12^{qx},1$ sur la parcelle à engrais minéral seul. Les 46 kilogrammes d'azote contenus dans les 224 kilogrammes de sels ammoniacaux ont produit cet excédent de $12^{qx},1$, soit $26^{kg},3$ par kilogramme d'azote. Il a donc fallu, pour la production de 1 hectolitre d'orge et de la paille correspondante, $2^{kg},4$ d'azote.

Au point de vue pratique, d'après les expérimentateurs, on fournira l'azote nécessaire avec 282 kilogrammes de nitrate de soude seul, ou 220 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque seul, soit encore par le mélange des deux à parties égales de manière à parfaire 45 kilogrammes d'azote. On doit évidemment donner la préférence à l'engrais qui donne l'azote au meilleur marché entre les deux que nous venons d'indiquer. A cela on ajoutera 400 kilogrammes de superphosphates.

« S'il ne fallait pas avoir quelque peu d'indulgence pour soi-même aussi bien que pour autrui, je ne me pardonnerais jamais (1) » de rapporter après celles des maîtres de l'agronomie anglaise les quelques expériences méthodiques qu'il m'a été donné de faire en Eure-et-Loir. A Cloches, nos cultures ont eu lieu sur un sol de limon des plateaux assez riche en azote, pauvre en acide phosphorique, et dosant une quantité de potasse très près de la limite, mais en dessous. Le tableau suivant condense les résultats obtenus :

(1) Schwerz.

Digitized by Google

Culture de l'orge en 1886 à Cloches.

	DÉSIGNATION DES FUMURES.	RENDEMENT PAR HECTARE.				EXCÉDENTS DE RÉCOLTE SUR LES PARCELLES SANS ENGRAIS.					
		GRAIN.		PAILLE.		GRAIN.			PAILLE.		
		Orge Chevalier.	Orge de Saumur.	Orge Chevalier.	Orge de Saumur.	Orge Chevalier.	Orge de Saumur.	Moyenne.	Orge Chevalier.	Orge de Saumur.	Moyenne.
		quint.	quint.	quint.	quint.	quint.	quint.	quint.	quint.	quint.	quint.
1	Demi-fumure (180 fr.)	33,5	34,0	50,5	46,0	2,5	2,0	2 1/4	10,0	3,0	6 1/2
2	Forte fumure (240 fr.)	33,0	36,5	50,0	47,0	2,0	4,5	3 1/4	9,5	4,0	6 3/4
3	90 kil. d'acide phosph. insoluble, 30 kil. d'azote nitrique, 60 kil. potasse	33,5	39,0	53,5	53,0	2,5	7,0	4 3/4	13,0	10.0	11 1/2
4	90 kil. d'acide phosph. soluble, 30 kil. d'azote nitrique, 60 kil. potasse	34,0	40,0	57,0	51,0	3,0	8,0	5 1/2	16,5	8,0	12 1/4
5	Pas d'engrais	31,0	32,0	40,5	43,0	»	»	»	»	»	»
6	Comme 4, sans la potasse	33,5	39,5	56,0	52,5	2,5	7,5	5 0	11,5	9,5	10 1/2
7	Comme 4	34,5	39,0	58,5	52,0	3,5	7,0	5 1/4	18,0	9,0	13 1/2
8	Comme 4, sans acide phosphorique	32,0	37,5	53,0	53,0	1,0	5,5	3 1/4	12,5	10,0	11 1/4
9	Comme 4, sans azote	28,0	31,5	50,0	47,0	3,0	3,5	0 1/4	9,5	4,0	6 3/4

Digitized by Google

Les parcelles qui ont reçu comme unique fumure du fumier de ferme enfoui au printemps n'ont donné qu'une faible augmentation de récolte. L'excédent moyen pour le grain est de $2^{qx},25$ et $3^{qx},25$. Le fumier n'a donc pas été inutile à la plante, mais on ne saurait guère conseiller de l'employer dans ces conditions. La végétation est de trop courte durée pour qu'il puisse avoir le temps de se décomposer et de se transformer en principes assimilables.

En comparant les excédents obtenus dans les parcelles à engrais complet avec ceux que nous ont donnés les parcelles à engrais phospho-potassé, l'influence de l'azote sur le rendement ressort d'une manière très nette :

Parcelles.	Excédents de rendements. Grain. quintaux.	Paille. quintaux.
4 et 7. Engrais complet.....	5,40	12,90
9. Sans azote.....	0,25	6,75
Excédents dus à l'azote....	5,15	6,15

Ces différences importantes dénotent une efficacité très réelle. La potasse et l'acide phosphorique employés sans azote n'ont en réalité produit qu'un résultat presque nul.

L'acide phosphorique combiné avec les autres éléments fertilisants a eu aussi un effet utile bien net. En comparant les parcelles 8, qui ont reçu un engrais azoto-potassique, avec les parcelles 4 et 7, qui ont reçu un engrais complet, on constate un excédent de 170 kilogrammes de grain et de 220 kilogrammes de paille en faveur de la fumure phosphatée. — On reconnaît encore cette action favorable en comparant les parcelles 6, qui ont reçu seulement du superphosphate et du nitrate de soude, aux lots 8, qui ont reçu du nitrate et de la potasse. Le rendement avec l'acide phosphorique dépasse de 2 quintaux celui du carré à l'abstinence de cet élément.

Dans le sol qui nous occupe, l'utilité de la potasse est problématique. Si l'on compare les parcelles sans potasse avec les parcelles à engrais complet, on ne constate que 40 kilogrammes d'excédent de grain et 270 kilogrammes de paille.

Digitized by Google

A Luce, en 1886, dans une argile à silex fertile (1), l'orge Chevalier nous a donné les résultats suivants :

Parcelles.	Composition des fumures.	Grain.	Paille et balle.	Grain p. 100 de paille et balle.	Excédents de paille et balle.	Excédents de grain.
		quint.	quint.			
1	Pas d'engrais.....	22 5	37,1	60,6	»	»
2	Nitrate de soude 300 kil.; azote 46kg,5.....	28 5	55,3	51,5	18,2	6,00
3	Acide phosphorique soluble 70 kil.; potasse 111 kil.....	24 3/4	39,4	62,8	2,3	2,25
4	Azote 46kg,5 ; acide phosphorique soluble 70 kil.....	30 3/4	53,0	58,0	15,9	8,25
5	Azote 46kg,5 ; acide phosphorique insoluble 81 kil.....	32 1/4	56,8	56,7	19,7	0,75
6	Azote 46kg,5; potasse 111 kil..... Acide phosphorique soluble 70 kil.....	28 1/2	51,5	55,3	14,4	6,00
7	Azote 46kg,5; potasse 111 kil..... Acide phosphorique insoluble 81 kil.....	28 1/2	52,2	54,6	15,1	6,00
					en moins	
8	Fumier 20.000 kil	22 1/2	34,0	66,2	3,1	»

Dans ce sol riche en azote organique, l'emploi du nitrate de soude seul a augmenté notablement la récolte de grain et de paille. On a obtenu avec 300 kilogrammes de nitrate à l'hectare un accroissement de 27 p. 100 de grain et de 49 p. 100 de paille. On remarquera que l'emploi exclusif des engrais azotés a une influence très sensiblement plus forte sur la production de la paille que sur celle du grain.

L'engrais minéral seul au contraire n'a augmenté la

(1)

	gr.
Azote par kilogramme de terre	1,74
Potasse.....	0,76
Acide phosphorique	1,45
Carbonate de magnésie.....	2,98
— de chaux	3,95
Matières organiques.....	43,53

Digitized by Google

récolte que d'une manière insignifiante, soit 10 p. 100 pour le grain et 6 p. 100 pour la paille. Toutes proportions gardées, nous remarquons ici un effet inverse de celui du nitrate employé seul. L'engrais minéral accroît proportionnellement plus le grain que la paille.

La combinaison de l'azote à l'acide phosphorique a un effet favorable, comme le démontrent les produits des parcelles 4 et 5. La proportion de paille semble rester la même qu'avec l'engrais azoté seul, mais celle du grain s'élève très notablement. L'accroissement proportionnel est pour le grain de 40 et pour la paille de 48 p. 100.

L'addition de la potasse à l'azote et au phosphate n'a eu aucun effet utile.

Le fumier enfoui quelques jours avant le semis a été aussi inefficace.

En résumé, nos essais de Cloches sont confirmés par ceux de Lucé, et nos conclusions corroborent celles de Rothamsted. Nous devons faire remarquer toutefois que nous avons été amené à conclure qu'il n'est pas recommandable de consacrer à l'orge une fumure directe de fumier de ferme, tandis que Lawes et Gilbert ont obtenu de très hauts rendements avec le fumier. Il n'est pas douteux pour nous que nous en eussions obtenu d'aussi bons en suivant la même pratique. Dans les expériences anglaises, ce sont vraisemblablement les résidus des fumures antérieures qui réagissent sur le rendement, tandis que dans les nôtres, qui se rapprochent de ce qu'on peut faire le plus souvent, le fumier n'a pas eu le temps d'agir.

Enfin nous pouvons déduire de nos essais l'influence qu'exerce la fumure sur la proportion du grain à la paille.

Tandis que sans engrais nous avons 60,6 de grain p. 100 de paille, avec le nitrate seul nous n'avons plus que 51,5 et, si nous ajoutons du superphosphate, nous remontons à 58 p. 100.

A Pannes et à la Saulsaie, comme dans d'autres exploitations, nous avons reconnu par des essais répétés qu'une fumure de 400 kilogrammes de superphosphate ou de scories avec 200 kilogrammes de nitrate de soude était la plus rémunératrice.

Digitized by Google

Assolement et préparation du sol. — L'orge est une plante à croissance rapide, qui exige par conséquent une terre riche en engrais. D'autre part, aucune autre céréale n'a autant qu'elle besoin d'une terre bien ameublie et bien travaillée. Il découle de là que la meilleure place qu'on puisse lui donner dans l'assolement, c'est de la semer après jachère complète, quand il s'agit d'escourgeon d'hiver, et après racines fourragères comme betteraves, carottes, pommes de terre ou navets en récolte principale, quand on considère l'orge de printemps. Mais il ne convient pas de faire succéder l'orge à des navets en culture dérobée. « Celui qui a passé en automne avec de la graine de navets le long d'un champ reconnaît les traces de son passage à ses orges, » dit le proverbe alsacien.

Si les cultures sarclées qui laissent après elles une terre nette de mauvaises herbes, profondément ameublie et riche, constituent le meilleur antécédent de l'orge de mars, il n'en faudrait pas conclure que l'orge ne pût venir après d'autres céréales. Sur un chaume de blé, de seigle, d'épeautre en bon état d'engrais et de propreté, on pourra faire une très bonne culture d'orge. En Norfolk, on sème autant d'orge après blé qu'après racines, et ce ne sont pas les plus mauvaises.

Koppe, Burger et Schwerz partagent cette opinion. Mais, si l'orge vient après des céréales envahies par les mauvaises herbes, il n'y a pas grand'chance de réussite.

On sème également l'orge sur défrichement de trèfle ou après un fourrage annuel comme les vesces, le maïs ou le moha.

Dans tous les cas, il ne faut rien négliger pour assurer au sol une bonne préparation. Après les plantes sarclées, il n'y a rien à faire avant l'hiver. Un seul labour au printemps suffira pour faire le semis. Après un seigle ou un froment ou un fourrage annuel, on fait un déchaumage en août, à la herse, ou mieux au scarificateur, et l'on donne un labour ordinaire au commencement de l'automne. On sème au printemps sur un labour suivi d'un hersage.

Quand l'orge de mars vient après un trèfle ou un défrichement de luzerne, on sème sur un seul labour suivi d'un her-

Digitized by Google

sage énergique, répété plusieurs fois si cela est nécessaire.

Pour l'escourgeon d'hiver, on donne un déchaumage de très bonne heure, puis un labour avant de semer. Si le sol est humide, il faut le labourer en planches étroites et bombées ou en billons, et assurer par des raies judicieusement tracées l'écoulement des eaux surabondantes.

Semailles. — L'escourgeon d'hiver sous le climat séquanien doit se semer avant toutes les autres céréales, dans le courant de septembre. Il faut, en effet, pour qu'il passe bien l'hiver, qu'il puisse taller vigoureusement avant le mois de décembre. Autrement il résisterait moins à l'humidité et au froid. Il n'y a que dans les conditions exceptionnelles, comme en certaines terres de Flandre, qu'on puisse sans danger reculer le semis. Dans les autres régions, on se guidera sur l'époque où commence la semaille du blé, qui est toujours postérieure à celle où doit finir celle de l'orge d'hiver.

L'orge de printemps se sème, suivant les pays, depuis novembre jusqu'en juin, car il n'y a pas de céréale qui ait une aire géographique plus étendue. En Égypte, on sème à la fin de novembre pour faire la récolte à la fin de février. En Algérie comme en Espagne, on fait la semaille en janvier. Dans le midi de la France, on sème l'orge plate en janvier-février, et dans les autres régions en mars, avril et jusqu'au commencement de mai. D'après Arthur Young, les produits sont d'autant meilleurs que l'on sème plus tôt. C'est ainsi qu'il a obtenu en février un rendement relatif de 12,5, qui est tombé à 11,5 pour le semis de mars, à 8,5 pour le semis d'avril, à 6,5 pour le semis de mai, et enfin à 3 pour le semis de juin. Selon Lawes et Gilbert, il faut faire la semaille le plus tôt possible, dès la fin de février ou le commencement de mars. Mais, si le temps est froid et pluvieux, il vaut mieux retarder de huit jours que de répandre la semence dans un sol mal disposé.

En général, on hâte d'autant plus le semis que le sol se montre plus sablonneux et plus perméable. Dans les terres argileuses, au contraire, il faut attendre que la température soit devenue douce et que le sol ait eu le temps de s'échauffer.

Digitized by Google

La quantité de semence que l'on répand à l'hectare est généralement élevée : elle atteint en moyenne 2hl,5 à 3 hectolitres pour les semis à la volée et à la main. Il faut répandre d'autant plus de semence que la semaille est plus tardive et le sol plus pauvre, parce qu'on ne peut alors compter sur le tallage. Toutefois il faut se garder de faire des semis trop épais, car ils nuisent grandement au rendement du grain.

Le semis de l'orge s'exécute le plus souvent encore à la volée et à la main ; mais l'emploi des machines est ici aussi recommandable que lorsqu'il s'agit des autres céréales. Avec le semoir en lignes, les binages à la houe à cheval deviennent possibles, et nulle culture n'en est plus reconnaissante.

L'orge est une graine volumineuse qu'il faut enfouir à 6 ou 8 centimètres de profondeur. Il est facile au semoir d'arriver à ce résultat. Dans les cas ordinaires, on a recours à un hersage croisé. Il est rare qu'on fasse le semis sous raies. Quelques jours après le semis et par un beau temps, il est bon de donner un coup de rouleau. Si la terre avant la levée avait été battue par la pluie, et qu'il se soit formé à sa surface une croûte dure, il serait bon, pour rompre celle-ci et faciliter par là la sortie des germes, de croskiller légèrement le terrain, ou de passer la herse à regratter l'avoine.

Soins d'entretien. — On donne à l'orge de mars les mêmes soins d'entretien que nous avons indiqués pour l'avoine. Inutile donc d'y revenir. Quant aux escourgeons d'automne, ils se trouvent bien d'un hersage, ou mieux d'un binage, au premier printemps, suivi d'un roulage si le sol a besoin d'être raffermi.

Maladies, accidents, insectes. — L'orge est assez souvent attaquée par le *charbon* et parfois, mais peu gravement, par l'*ergot*. La *rouille* ne l'épargne pas.

Les *taupins* et les *mulots* sont aussi à redouter.

Signalons aussi, parmi les insectes, la *Mouche des tiges* (*Musca lineata*), qui dépose ses œufs dans les mérithalles. Sa larve s'y développe en rongeant les tissus, et les plantes se

Digitized by Google

dessèchent (1). — En Suède, la *Mouche des épis* (*Musca frit*), déposant ses œufs dans les grains, fait parfois de grands ravages.

§ IV. — Sarrasin.

Le sarrasin occupe de grandes surfaces en Bretagne, dans le Cotentin, la Sologne, le Morvan, le Plateau central et la Bresse. Sa culture est également étendue en Allemagne, en Autriche et Russie, dans l'Asie septentrionale et en Amérique.

En Bretagne, son grain entre pour une large part dans l'alimentation de l'homme. Il est très estimé pour l'engraissement de la volaille et des porcs.

On cultive aussi cette plante comme fourrage vert et comme engrais vert.

Variétés. — On cultive trois espèces de sarrasin :

1° Le *Sarrasin commun* (*Polygonum fagopyrum*), qui est cultivé pour la production du grain destiné à l'alimentation humaine. Sa variété ordinaire, à grain noir, anguleux, est peu à peu abandonnée pour la variété désignée sous le nom de *sarrasin gris ou argenté.* Celle-ci, en effet, est de beaucoup supérieure à la première. Son grain, quoique toujours triangulaire, a les faces bombées, au lieu de les avoir concaves, et est par conséquent presque arrondi. Il contient donc une forte proportion d'amande. J. Rieffel, fondateur de l'ancienne école nationale d'agriculture de Grand-Jouan, a beaucoup contribué à la répandre en Bretagne ;

2° Le *Sarrasin de Tartarie* (*Polygonum tartaricum*), qui n'est cultivé que comme fourrage pour l'alimentation du bétail. Cette espèce est plus rustique que le sarrasin ordinaire, la plante est plus ramifiée, la fleur est insignifiante. Le grain est noirâtre, triangulaire, à peu près aussi long que large, à surface rugueuse. Les arêtes présentent une dent tout à fait caractéristique. — Le grain ne peut servir qu'à l'engraissement des animaux ; il rend peu de farine, et celle-ci est légèrement amère.

(1) Voir Guénaux, *Entomologie et parasitologie agricoles* (Encyclopédie agricole).

Digitized by Google

LIBRARY OF THE UNIVERSITY

3° Le *Sarrasin émarginé (Polygonum emarginatum)*, qui est originaire de Népaul et est caractérisé par ses grains ailés très relevés et membraneux. Cette espèce est plutôt curieuse que recommandable.

Composition. — D'après Boussingault, le grain de sarrasin renferme :

Eau	13,0
Matières azotées	13,1
Amidon, etc	64,0
Graisse	3,9
Cellulose	3,5
Cendres	2,5

L'après Malagutti, on trouve dans la paille de sarrasin :

Eau	12,0
Matières azotées	3,0
— non azotées	81,8
Cendres	3,1

Cette paille constituerait un fourrage utilisable, si elle n'était aussi difficile à dessécher et à conserver. On ne peut, dans la généralité des cas, l'employer que comme litière.

La proportion du grain à la paille est si variable chez le sarrassin qu'il est impossible de fixer un chiffre moyen qui ait la moindre chance de se rapprocher de la verité.

Le grain de sarrasin pèse de 50 à 70 kilogrammes par hectolitre, suivant le nettoyage qu'il a subi et sa qualité. 1 litre de semence renferme de 36 à 39.000 grains.

L'enveloppe brune du grain entre pour 15 à 20 p. 100 dans sa constitution.

En moyenne, de 100 litres de sarrasin ordinaire pesant 60 kilogrammes, on retire à la mouture 44 kilogrammes de farine et 15 kilogrammes de son, et il y a 1 kilogramme de déchets. 1 hetoclitre de sarrasin de Tartarie, du poids de 58 kilogrammes, donne 40 kilogrammes de farine et 17 kilogrammes de son, avec 1 kilogramme de déchets.

Assolement, préparation du sol. — Le sarrasin n'étant pas très exigeant sous le rapport de la fertilité acquise du

Digitized by Google

sol, et jouissant de la propriété précieuse d'étouffer sous son ombrage les plantes adventices qui voudraient se développer, peut succéder à toutes les autres plantes cultivées, comme il peut les précéder. Il réussit très bien sur les défrichements de landes et de bruyères. C'est toujours le sarrasin que, dans les départements de l'Ouest, l'on sème comme première récolte sur de tels terrains. Avec des engrais phosphatés, il y réussit généralement très bien, et sa culture constitue une excellente préparation pour le froment, l'avoine d'hiver ou le seigle qui doivent suivre. Dans le Holstein, le froment réussit mieux, toutes circonstances d'ailleurs égales, après le sarrasin qu'après la jachère, et le seigle est au moins aussi bon (Schwerz).

Le sarrasin donne de bons résultats sur les marais desséchés et les tourbières écobuées et sur les herbages rompus.

Cette plante demande un sol sain et très bien ameubli. Il est donc nécessaire, avant la semaille, de donner toutes les façons indispensables pour obtenir un tel résultat. Il ne suffit pas, comme on le pratique encore trop souvent, de donner un labour au printemps deux mois avant de semer. Il convient de donner le premier labour dès le commencement de l'hiver, pour mettre à profit l'action désagrégeante des gels et dégels alternatifs. L'ameublissement qui en résulte pour le sol, surtout s'il est un peu compact, est infiniment plus complet qu'on n'aurait pu l'obtenir par plusieurs façons successives. On donne un second labour après les semailles de l'avoine, et un troisième avant le semis. Toutefois, dans les terrains sablonneux, le labour d'hiver n'est pas nécessaire. Enfin, dans les défrichements, on ne donne qu'un seul labour, fait assez longtemps d'avance pour permettre à la surface de se tasser, comme lorsqu'il s'agit du blé ou de l'épautre.

Semailles. — On ne doit semer le sarrasin que lorsque les gelées tardives ne sont plus à craindre. Le meilleur moment dans l'Europe moyenne comprend la dernière semaine de mai et la première de juin. On peut continuer les semailles jusqu'au 30 juin pour la culture du sarrasin en récolte prin-

Digitized by Google

cipale. En récolte dérobée, on fait encore des semis en juillet, sur un seul labour. Les champs semés trop tardivement risquent de mûrir trop tard et d'être par suite d'une récolte difficile. Par les semailles faites de bonne heure, on obtient en général des plantes plus hautes et plus vigoureuses ; les semis tardifs donnent une proportion de grain plus élevée par rapport à la paille. Une pluie douce après la semaille est une bonne fortune, dit Schwerz.

Pour le sarrasin comme pour les autres céréales, il est très important de ne semer que des graines bien sélectionnées, lourdes et exemptes de toute graine étrangère. La quantité qu'il en faut répandre par hectare varie suivant que l'on sème à la main et à la volée ou en lignes. Rieffel recommandait de semer en Bretagne 70 litres à l'aide du semoir en lignes et 80 litres à la volée. Il estime que l'épargne de la semence cause maintes fois des regrets au cultivateur. Cela réussit lorsque les conditions météorologiques sont très favorables ; mais, le plus souvent, on a économisé 4 francs à la semaille pour en perdre 30 ou 40 à la récolte.

En Allemagne, on sème, d'après Schwerz, 97 litres en moyenne à la volée. Burger semait 93 litres au semoir. Dans la Flandre, on sème 50 à 75 litres.

Pour les semis en récolte dérobée que l'on fait généralement dans la Sologne et la région toulousaine après un blé ou un seigle, on répand, dit M. Heuzé, de 50 à 75 litres de graines.

L'enterrage des semences se fait toujours à la herse.

Pendant la végétation, le sarrasin ne demande en général aucun soin, à moins qu'il n'ait été semé sur des terres mal préparées, où les mauvaises herbes puissent prendre le dessus. Il faut alors recourir au sarclage à la main. Si celui-ci est impossible, il convient alors de faucher la récolte en vert, comme fourrage, afin d'empêcher les mauvaises graines de venir à maturité et de salir le terrain pour plusieurs années. Les mauvaises herbes les plus redoutables sont la ravenelle, la mercuriale et la persicaire.

Les pluies continuelles sont très nuisibles aux premières fleurs du sarrasin et les font avorter. Les trop fortes chaleurs

Digitized by Google

et les sécheresses prolongées lui font aussi beaucoup de mal. Il craint également les vents violents.

Récolte et rendements. — Le sarrasin ne mûrit ses grains que d'une manière successive. Sur la même plante, on trouve parfois des fleurs avec des graines de toutes les nuances du vert au noir. En voulant attendre la maturité des dernières graines, on risquerait de perdre par égrenage naturel les premières semences formées. Il faut donc couper la récolte dès que la plus grande partie des graines a pris une teinte foncée. C'est généralement à la fin d'août ou en septembre que se fait la moisson du sarrasin.

On fait la coupe à la faucille bretonne ou à la faux armée. Rieffel, à Grand-Jouan, se servait avantageusement de la moissonneuse. La récolte est ensuite liée en petites gerbes, que l'on dresse deux à deux, l'une contre l'autre, en les écartant un peu du pied pour leur donner quelque solidité. Suivant la température, il faut de quinze jours à trois semaines pour que le sarrasin soit sec. On le rentre alors et on le bat immédiatement au fléau. On ne peut utiliser la machine à battre que par les saisons très belles ; autrement la paille restant toujours un peu humide s'attache au batteur et ne passe pas. Le grain, vanné, est mis au grenier en couche peu épaisse et souvent remué pous assurer sa dessiccation parfaite. La paille est mise en meule et utilisée de suite comme litière.

Les rendements du sarrasin sont extrêmement capricieux. Ils sont à la merci presque exclusive de la température. Schwerz rapporte que dans le Brabant on récolte de 36 à 40 hectolitres, en Flandre de 25 à 30, et sur les bords de la Meuse 31. Burger indique un rendement de 13 à 43 hectolitres. Le rendement de 25 hectolitres à l'hectare paraît à Schwerz la moyenne la plus admissible. M. Heuzé le chiffre à 18 ou 20 hectolitres.

Le poids de paille produit est d'environ 85 kilogrammes par hectolitre de grain, et il varie de 1.500 à 2.400 kilogrammes environ par hectare.

En récolte dérobée, les rendements sont moins élevés. Burger, d'après quinze années de culture après seigle,

Digitized by Google

l'estime à 11 hectolitres. Il a obtenu de 2hl,6 à 26 hectolitres par hectare. La quantité de paille était d'environ 1.000 kilogrammes.

§ V. — Maïs.

Le maïs est originaire du nouveau monde, et c'est à la suite de sa découverte par Christophe Colomb qu'il fut introduit en Espagne, d'où il gagna peu à peu les contrées chaudes de l'Europe. C'est vers la fin du XVIe siècle que l'on commença à cultiver cette plante dans le Béarn, la Navarre, la Guyenne et le Languedoc. En 1560, Champier rapporte qu'on en faisait du pain dans le Beaujolais. Sa culture se répandit dans l'Angoumois, la Bourgogne, la Franche-Comté et le Maine pendant le XVIIe siècle.

L'introduction du maïs a renouvelé et enrichi l'agriculture des pays de la région de la vigne, où, depuis un temps immémorial, on ne cultivait que les céréales sur jachère. Le maïs cultivé pour son grain commença, en effet, la série des plantes sarclées et binées, série qui fait défaut dans les pays de culture arriérée et qui, dans les contrées où le cultivateur va de l'avant, forme le couronnement de l'édifice agricole. Ce problème capital des plantes binées, d'une défaite certaine et profitable, a été résolu dans le Nord par la betterave à sucre et par la pomme de terre industrielle; mais il y avait fort longtemps déjà que le Midi, la Franche-Comté, la Bourgogne et la Lombardie l'avaient résolu par le maïs, qui permet de nettoyer le sol et de l'entretenir en bon état, et qui fournit en même temps aux populations et au bétail une nourriture riche et abondante.

En dehors de son rôle de plante alimentaire, le maïs s'est révélé dans notre fin de siècle une plante industrielle de premier ordre. Elle est la base de deux industries puissantes : l'amidonnerie et la distillerie. L'amidon que l'on extrait de ses grains est très estimé. L'alcool de maïs est un des mieux cotés dans le commerce. Les résidus de ces industries, drèches et tourteaux, forment d'excellents aliments pour le bétail; enfin on extrait de ses germes une huile qui trouve des applications industrielles.

Digitized by Google

Mais, comme toutes les plantes sarclées et binées, le maïs est une plante exigeante, et son alternance prolongée avec le blé amènerait rapidement l'épuisement du sol si l'on négligeait de restituer à celui-ci par des fumures judicieuses la masse des éléments nutritifs enlevés. Par bonheur, le maïs est une source importante d'aliments pour le bétail, et sa culture amène toujours un certain développement de la production animale. Il en résulte une masse d'engrais considérable, qui combat, en partie du moins, l'épuisement du terrain. Il ne faudrait pas néanmoins oublier, surtout ici, le rôle véritable du fumier dans l'exploitation rurale; s'il est certes indispensable pour accroître la fertilité et la production, il n'est pas en réalité suffisant. Si la nécessité s'impose de ne perdre aucune matière fertilisante dans la ferme, chacun sait aujourd'hui qu'il faut augmenter ces ressources par des importations judicieuses des éléments fertilisants qui manquent au sol. Aucun autre moyen n'existe d'accroître sûrement et d'une manière durable la productivité d'une exploitation. Le bétail n'est qu'un rouage avec lequel on peut hâter la

Fig. 105. — Maïs.

Digitized by Google

marche de l'amélioration du sol; il n'est pas créateur de substances alimentaires pour les plantes. Son rôle est de permettre une utilisation plus grande des engrais tirés du dehors.

Le maïs a, dans les sols frais du Midi, une importance au moins égale à celle de la pomme de terre dans les régions septentrionales. Mais il a cette avantage de donner une nourriture riche en albuminoïdes et en graisse, qui peut suffire à elle seule à l'alimentation de l'homme et des animaux.

Sa farine est consommée sous forme de bouillie (gaudes), de pâte bouillie (*polenta*) et de galettes cuites au four (*milias*). Mélangée avec la farine de froment, on peut en faire du pain.

La consommation de la farine provenant de grains de maïs attaqués par les moisissures (*verdet*) occasionne une maladie très grave nommée *pellagre*. Elle est commune dans le Piémont, le Milanais, la Vénétie et le reste de l'Italie. On la rencontre aussi dans le midi de la France et dans l'Amérique du Sud. C'est une maladie cutanée, semblable à une lèpre. Elle commence par des rougeurs qui se manifestent sur la face, le cou et les mains, avec un malaise général et grand abattement. Elle est assez souvent mortelle, puisqu'en Italie on compte 30 décès p. 100 pellagreux admis dans les hôpitaux.

Variétés. — Le nombre des variétés de maïs cultivées est considérable, car la fécondation croisée y est très facile. Nous devons nous borner ici à citer les principales variétés cultivables dans la France méridionale. Selon la coutume, nous les rangerons en trois classes, d'après la coloration de leurs grains.

1° Maïs à grains jaunes.

1° *Maïs quarantain* (fig. 106). — Cette variété, appelée aussi *maïs précoce* ou *petit jaune*, a reçu sa première dénomination à cause de la rapidité de sa végétation. Il exige toutefois au moins 80 jours pour arriver à sa maturité. C'est la seule variété qui puisse mûrir dans toute la France. La hauteur des tiges

Digitized by Google

varie de 0m,60 à 1 mètre ; elle porte généralement un ou deux épis ; ceux-ci comptent de 8 à 10 rangées de 25 à 28 grains de couleur jaune pâle ; 100 épis produisent environ 5 à 6 kilogrammes de grains, du poids de 75 kilogrammes l'hectolitre.

Fig. 106. Quarantain.

2° *Maïs jaune hâtif d'Auxonne* (fig. 107). — C'est la variété la plus cultivée dans la Bourgogne, dans la Bresse et la Franche-Comté. La tige atteint 1m,50 de hauteur ; l'épi est moyen, assez court, souvent élargi et aplati à son extrémité supérieure. Le grain est jaune, serré, moyen, irrégulièrement disposé sur les épis ; son écorce est épaisse, et sa farine jaune pâle est très estimée. Il est moins hâtif que le précédent ; il mûrit à la fin d'août ou en septembre, mais il est plus productif.

Fig. 107. D'Auxonne.

3° *Maïs jaune des Landes.* — Cette variété demi-hâtive est cultivée dans les Landes et tout le Sud-Ouest. Elle atteint de 1m,30 à 1m,50 de hauteur. Chaque pied porte ordinairement deux épis moyens à gros grains arrondis.

4° *Maïs gros jaune* (fig. 108). — Ce maïs est un peu tardif et ne se récolte qu'en automne. Son grain jaune orangé vif, très gros, pèse environ 75kg,5 l'hectolitre. L'épi long et renflé est souvent unique ; il est garni de 10 à 12 rangées de 30 à 40 grains. La tige atteint une hauteur de 1m,50 à 2 mètres. Cette variété est très cultivée dans la vallée de la Loire. Elle est très productive. On la cultive aussi dans le Midi, où son grain devient plus foncé, et en Portugal. En Italie, dans les terres irriguées, elle prend un développement énorme.

Fig. 108. Jaune gros.

2° Maïs à grains blancs.

1° *Maïs blanc des Landes* (fig. 109). — Demi-hâtive, cette variété, qui mûrit avant le maïs gros jaune, est très cultivée dans le Sud-Ouest. La tige atteint de 1m,60 à 1m,80 de hauteur ; elle est mince, mais forte ; elle porte de un à deux épis, moyens, un peu conique et assez gros. Le grain est blanc, de grosseur moyenne, mi-corné ; son écorce est assez épaisse, mais sa farine est recherchée à cause de sa saveur.

Fig. 109. — Blanc des Landes.

Digitized by Google

2° *King Philip blanc.* — C'est une variété précoce et productive qui mûrit bien sous le climat de Paris. Très cultivé au Canada, ce maïs atteint de 1m,50 à 1m,65 de hauteur. L'épi est long et mince ; le grain est moyen, assez large et bien blanc.

3° *Maïs sucré nain hâtif* (fig. 110). — On le cultive en Amérique comme plante potagère. Un peu avant la maturité, les épis sont cuits, et on mange les grains avec du beurre.

Fig. 110. Sucré.

3° Maïs à grains colorés.

1° *King Philip* (fig. 111). — Cette variété, très recommandable pour le centre de la France, est aussi précoce que le maïs d'Auxonne. Elle est très productive. Les tiges sont plutôt grêles et portent deux épis longs et minces. Ceux-ci sont garnis de huit rangs de grains larges, aplatis, brun foncé.

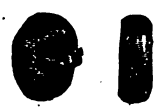


Fig. 111. King Philip.

Fig. 112. Rouge.

2° *Maïs rouge gros* (fig. 112). — Les tiges atteignent 2 mètres et demi environ de hauteur; elles portent deux ou trois épis, assez gros, garnis de grains rouge foncé, de grosseur moyenne. Variété demi-tardive.

Constitution et composition du maïs. — Les proportions du grain, des tiges, des spathes et des rafles du maïs sont très variables avec les variétés, qui présentent, en effet, des différences considérables dans leur développement.

D'après les données recueillies par M. Heuzé, on peut admettre en moyenne pour la plante entière coupée la constitution suivante:

Grain	33,9
Tiges écimées et feuilles sèches	51,0
Spathes	5,7
Rafles	9,4
Total	100,0

Digitized by Google

D'après Burger, on obtiendrait d'autre part :

Grains	26,3
Tiges écimées et feuilles sèches	54,0
Spathes	6,9
Rafles	12,8
Total	100,0

Le grain de maïs donne un poids de l'hectolitre d'autant plus élevé qu'il est plus petit. Ainsi, tandis que le maïs nain à poulet pèse en moyenne 78 kilogrammes l'hectolitre, on trouve pour poids naturel moyen du maïs quarantain 76 kilogrammes ; le maïs gros jaune pèse 75 kilogrammes et le maïs blanc des Landes 73 kilogrammes.

Boussingault a trouvé au maïs d'Alsace la composition immédiate suivante :

Eau	17,1
Amidon, etc	59,0
Dextrine et sucre	1,5
Matières grasses	7,0
Cellulose	1,5
Matières azotées	12,8
Cendres	1,1
Total	100,0

D'un autre côté, Grandeau et Leclerc ont obtenu, d'après trente-huit analyses de maïs destinés à la cavalerie de la Compagnie générale des voitures de Paris, les résultats relatés dans ce tableau :

	Maximum.	Minimum.	Moyenne.
Eau	14,44	11,40	12,41
Amidon, etc	72,13	48,98	70,20
Graisse	7,69	1,78	4,07
Cellulose	12,71	0,50	2,60
Cendres	2,53	0,90	1,33
Matières azotées	18,21	6,18	9,39

A la mouture, le maïs rend environ 90 kilogrammes de farine et 8 kilogrammes de son, et il y a une perte de 2 p. 100. Le froment donne généralement 18 p. 100 de son.

M. Corvo a obtenu en Portugal, sur diverses variétés de maïs, les résultats que nous rapportons ci-après :

Digitized by Google

	Variétés.	Farine.	Son.
Maïs jaunes.	Géant	94,94	5,06
	Gros	90,00	10,00
	Hâtif	93,00	7,00
	De Sequiero	94,74	5,26
Maïs blancs.	Trémois	94,44	5,56
	Ordinaire	82,91	17,09
	De Vienne	92,02	7,98
	Des Arneiros	86,32	13,68

Les maïs blancs ont rendu en moyenne 11,05 p. 100 de son et les maïs jaunes seulement 6,88. Cette supériorité des maïs jaunes est généralement admise; mais il faut noter que les maïs blancs donnent une farine plus belle.

Analyses de la farine et du son de maïs (*Julius Kühn*).

	Farine.	Son.
Eau	10,0	12,0
Matières protéïques	15,2	8,0
Graisse	3,8	4,0
Amidon, etc	70,5	61,0
Ligneux	»	12,7
Cendres	0,9	2,3

Pour compléter les données qui précèdent, nous condensons dans le tableau ci-dessous ce que nous savons de la composition de la paille, des spathes et des rafles des épis :

	Paille.	Spathes.	Rafles.
Eau	14,0	12,36	14,0
Matière azotée	3,0	3,25	1,4
Graisse	1,1	»	1,4
Extractifs non azotés	37,9	51,31	42,6
Cellulose	40,0	26,48	37,8
Cendres	4,0	6,60	2,8

Rendements. — Le rendement du maïs varie selon les variétés cultivées et selon les pays.

Le maïs gros jaune, qui est, en France, le plus productif, rend en moyenne de 25 à 30 hectolitres de grains. En Portugal, il donne de 30 à 40 hectolitres; son produit, qui s'élève de 30 à 50 hectolitres en Carinthie, atteint, en Italie, 50 et même 60 hectolitres. Dans les terres arrosées de ce dernier pays, il peut même donner de 70 à 80 hectolitres par hectare.

Digitized by Google

Dans les terres profondes et bien cultivées de notre pays, cette variété donne facilement de 35 à 45 hectolitres de grain.

Le maïs blanc est toujours moins productif. On peut estimer que son rendement en grain est inférieur de 1/5.

Le maïs quarantain rend de 25 à 30 hectolitres.

Burger a obtenu dans sa culture des rendements de 71 et 75 hectolitres à l'hectare, et Codazzi rapporte avoir constaté au Venezuéla une production de 159 hectolitres de grain.

La production en paille peut être estimée comme il suit :

	Europe méridionale.	Carinthie (Burger).	France.
	kil.	kil.	kil.
Tiges sèches.....	4.750	5.700	4.000
Spathes.....	550	700	500
Rafles	900	1.300	700
Grains.....	3.350	4.500	2.200

Les spathes de maïs sont utilisées spécialement pour la fabrication des paillasses. Elles constituent un couchage moelleux, élastique et très sain. Elles servent aussi de matière première à la fabrication d'un excellent papier, plus solide que le papier de chiffons. Les rafles moulues peuvent servir à l'alimentation des animaux ; enduites de résine, elles constituent d'excellents allume-feux.

Assolement et préparation du sol. — Dans les contrées méridionales, où les gelées de mai ne sont pas à craindre, on sème le maïs de bonne heure, et il mûrit assez tôt pour laisser au cultivateur le temps de préparer le sol à la culture du blé, dont on peut, du reste, retarder la semaille sans inconvénient. Aussi voit-on s'y succéder sans interruption le blé et le maïs. Cet assolement est très intensif et est capable, si l'on ne néglige par les apports nécessaires d'engrais, de fournir par unité de surface une quantité très élevée de substances alimentaires pour l'homme et le bétail.

Mais il n'en va pas de même dans la France centrale, la Bourgogne, la Comté et l'Alsace. Si, dans ces contrées, le maïs peut succéder à n'importe quelle autre plante, il constitue pour le blé un mauvais antécédent, si bien qu'il ait été

Digitized by Google

soigné. Il mûrit en effet trop tard pour que la semaille du blé se puisse faire en temps opportun. On le sème dans les soles de céréales d'été, et on le fait suivre d'une culture moins tardive, comme le tabac ou les fèves, ou bien les racines, culture sur laquelle on emblave le froment. On fait aussi avantageusement, après le maïs, du blé de mars, de l'orge et du chanvre.

« Quelque variés, dit Burger, que soient en Europe et en Amérique les procédés de culture du maïs, on est généralement d'accord sur ce point, qu'il faut que la terre reçoive un labour aussi profond que possible, en automne ou en hiver, et qu'elle reste en sillons bruts pendant le reste de la mauvaise saison, afin qu'elle se délite et s'ameublisse par l'action des gelées et des variations de l'atmosphère. » Ce labour profond et fondamental, indispensable dans toutes les terres, sauf dans les sables, a dû être précédé d'un déchaumage.

Au printemps on répand, sur le sol ameubli par les intempéries, le fumier, que l'on enterre par un labour ordinaire ; puis, quand la terre a verdi, on donne un coup d'extirpateur pour détruire les mauvaises herbes. Cette dernière façon est répétée, si c'est nécessaire, avant la semaille.

Si l'on cultive un sol léger où le labour d'hiver ne soit pas indispensable, on déchaume après la récolte précédente; puis on donne deux labours au printemps, en enterrant le fumier par le second. On donne un ou deux coups d'extirpateur ou de forte herse pour détruire les plantes adventices qui pourraient se montrer avant la semaille.

Engrais. — Le maïs a cette supériorité sur les autres céréales de ne pas craindre la verse. On peut donc lui appliquer des fumures tout à fait intensives, ce dont il se montre généralement reconnaissant.

On compte qu'il faut employer de 500 à 600 kilogrammes de fumier de ferme moyennement décomposé par chaque quintal métrique de grain que l'on peut raisonnablement espérer. Burger, qui cultivait le maïs en tête de son assolement, lui donnait jusqu'à 70.000 kilogrammes de fumier par hectare ; aussi obtenait-il des rendements considérables de 65 à 70 hec-

Digitized by Google

litres de grain. A défaut de fumier on peut employer très avantageusement l'engrais humain.

Nous avons indiqué précédemment quels sont les éléments fertilisants à employer, et dans quelle proportion il convient de le faire. Dans une terre en bon état de fertilité moyenne, une fumure constituée de :

300 kil. de nitrate de soude
et 300 kil. de superphosphate,

nous semble recommandable. Il faut dans les sols sablonneux pauvres en potasse, ajouter 150 kilogrammes de chlorure de potassium.

Semailles. — Il faut attendre, pour confier le maïs au sol, que les gelées blanches ne soient plus à craindre, et que la température ait atteint au moins 12°, afin que la germination se fasse convenablement. Si l'on sème le maïs avant que ces conditions de température ne soient réalisées, il risque beaucoup de pourrir en terre. D'autre part, si l'on fait la semaille trop tardivement, la maturité devient difficile.

En tenant compte de ces nécessités, dans le midi de l'Europe, on exécute les semis de maïs en mars sur les coteaux bien exposés, et en avril dans les plaines où l'on ne craint pas les gelées blanches. Dans la France méridionale, les semis se font du 15 avril au 15 mai, et jusqu'en été au mois de juin, suivant que l'on cultive des variétés de première saison ou tardives, des variétés demi-hâtives et en dernier lieu du maïs quarantain. En Allemagne et en Alsace, on commence aussi les semailles du maïs dans la dernière semaine d'avril.

Il faut apporter au choix de la semence un soin tout particulier, car les semis sont faits très clairs et les manques se font d'autant plus sentir à la récolte. On doit choisir au moment de la récolte les épis les plus beaux et les plus mûrs, les découvrir de leurs spathes et les suspendre dans un lieu sec et bien aéré pour les faire sécher. On ne les égrène qu'au printemps, après avoir supprimé les deux extrémités de l'épi, qui ne fournissent, d'après l'expérience, que des graines de qualité

Digitized by Google

inférieure. Enfin en plongeant les graines dans l'eau, on élimine tous ceux qui surnagent.

Comme les rongeurs et les oiseaux sont très avides des grains de maïs, on a cherché à préserver les semailles de leurs déprédations par différents procédés. En Alsace, quelques cultivateurs, au dire de Schwerz, ont obtenu de bons résultats en faisant tremper les grains pendant quelques heures dans l'eau et en les saupoudrant ensuite de plâtre. On fait aussi tremper les grains dans une solution de coloquinte ou d'hellébore blanc. Nous croyons qu'il n'est pas inutile de passer les semences dans une solution de sulfate de cuivre, comme on le fait pour le froment.

Le semis du maïs se fait très rarement à la volée, car il faut ensuite faire l'éclaircissage et tous les binages à la main, ce qui devient coûteux et peu pratique. Les semis se font de préférence en lignes, au plantoir ou au semoir. On espace les lignes de 50 à 70 centimètres, suivant la variété cultivée, et on laisse un écartement sur la ligne, entre les plantes, de 35 à 50 centimètres. On dirige de préférence les lignes du sud au nord, pour que les plantes reçoivent le soleil le plus longtemps possible.

Que le maïs soit déposé sur les lignes au plantoir ou au semoir, il faut bien prendre garde de ne pas trop enfoncer la semence. Burger, dans des expériences faites pour élucider cette question, a observé, en juin, que les grains semés à 27 millimètres ont mis huit jours et demi à lever ; il a fallu 9 jours aux grains énfouis à 40 millimètres, 10 jours à ceux placés à $5^{cm},4$, 11 jours à ceux enfoncés à $6^{cm},7$, 12 jours aux grains enterrés à 8 centimètres et 14 jours aux semences recouvertes de 108 millimètres de terre. Les grains enfouis plus profondément n'ont pas levé ou ont percé la surface beaucoup plus tard. La profondeur qui convient le mieux est comprise entre 3 et 5 centimètres : semer plus pronfondément retarde trop la levée ; pour une plante qui mûrit aussi tard que le maïs, il faut ne rien négliger pour gagner du temps.

La quantité de semence que l'on emploie par hectare est toujours peu élevée, puisque la plantation pour bien mûrir ses épis doit être claire. On de dépasse pas 60 à 70 litres par hectare.

Digitized by Google

Cultures et façons d'entretien. — ***Binage.*** — Aussitôt que le maïs est levé et qu'il a atteint une hauteur de 10 à 15 centimètres, c'est-à-dire environ quatre à cinq semaines après la semaille, il convient de donner le premier binage, avec la houe à cheval de préférence. On complète cette opération par une façon à la houe et à main sur la ligne, et on en profite pour supprimer tous les plants surabondants. On comble les manques en repiquant des plants de maïs, pris dans les endroits, où il y en a de surabondants. Le maïs supporte bien le repiquage, mais on a remarqué toutefois que les plants repiqués sont toujours moins productifs ; aussi préfère-t-on souvent combler les vides qui se produisent en semant du maïs quarantain.

Lorsque les plantes ont 25 centimètres de haut, on donne un deuxième binage, en attaquant la terre plus profondément que lors du premier. On l'exécute à la houe et on le complète à la main si c'est nécessaire.

Buttage. — Quelque temps après, quand les tiges atteignent 33 centimètres de hauteur environ, on fait un premier buttage, soit à la houe, soit au butteur (1), que l'on complète par un second, quinze jours plus tard. On considère le buttage comme la façon la plus importante en Alsace. Il ne favorise pas seulement la sortie des racines coronales du collet, mais il affermit les tiges contre la violence des vents. Quand, après les tempêtes, quelques pieds ont été couchés, il faut avoir soin de les redresser avec précaution et de les consolider en les buttant fortement.

Dans les terres fertiles et fraîches, le maïs talle en poussant des rejets de ses nœuds inférieurs, comme les autres céréales. Ces talles donnent des épis qui n'ont pas le temps de mûrir; il convient donc de les enlever, car elles épuiseraient inutilement le sol, et d'ailleurs elles constituent un très bon fourrage. Comme il ne convient pas de pénétrer dans les champs de maïs pendant l'époque de la fécondation, on attend que celle-ci soit terminée pour supprimer ces rejets. En même temps, on supprime toutes les tiges qui n'ont pas d'épis, et

(1) Voir COUPAN, *Machines agricoles* (ENCYCLOPÉDIE AGRICOLE).

Digitized by Google

on ne laisse sur les autres que le nombre d'épis convenable, soit un ou deux, en cassant tous les autres. On retarde généralement ces opérations jusqu'à l'écimage, afin de gagner du temps.

Écimage. — L'écimage consiste dans la suppression complète du panache des fleurs mâles avec sa hampe, afin d'accélérer la maturité. Cette opération très importante ne doit pas être faite trop tôt, pour ne pas nuire à la fécondation. On reconnaît que le temps est venu d'écimer quand les barbes des épis commencent à s'étioler et à perdre leur lustre. On coupe alors toute la partie supérieure de la plante, à une feuille au-dessus du dernier épi. Les produits des opérations précédentes constituent un excellent fourrage vert, que l'on passe au hache-paille pour le distribuer aux animaux. D'après les observations de Burger, chaque hectare de maïs susceptible de rendre de 60 à 70 hectolitres de grain fournit ainsi de quoi nourrir pendant un mois huit bœufs ou onze vaches. Dans les cultures où le rendement est de 30 à 35 hectolitres, cette estimation doit être réduite de moitié.

Dans la plaine de Tarbes, en Espagne et en Italie, on soumet souvent les cultures de maïs à l'*irrigation*. On obtient par là des plantes plus grandes et plus vigoureuses, en même temps qu'on accroît la production du grain. Pour rendre l'irrigation facile, on billonne les champs en dirigeant autant que faire se se peut l'axe des billons parallèlement aux courbes de niveau. On fait circuler l'eau dans les sillons qui l'absorbent. On pratique de un à deux et quelquefois trois arrosages par mois. Il faut toutefois éviter de donner trop d'eau, car la grenaison pourrait en être influencée défavorablement. Les maïs irrigués atteignent 3 mètres à $3^{m},50$ de haut et peuvent rendre de 60 à 80 hectolitres de grain.

Récolte. — Quand les tiges deviennent jaunâtres, que les spathes ont blanchi et que le grain a assez de consistance pour résister à la pression de l'ongle, le maïs est suffisamment mûr pour être récolté. L'époque de la récolte varie naturellement selon les pays que l'on considère et suivant les variétés cultivées. En Algérie, on fait la récolte des épis en juillet et août; en Italie, c'est en août et septembre; en France méridionale ou centrale, ainsi qu'en Allemagne, on récolte du 15

Digitized by Google

septembre à la fin d'octobre. Dans tous les cas, il faut avoir enlevé les épis avant les gelées.

On emploie généralement des femmes pour la cueillette des épis, que l'on détache à la main en rompant leur attache. Il faut environ vingt-six journées de femmes pour la cueilleitte d'un hectare. Les épis sont disposés en petits tas, de distance en distance; puis on les transporte à la ferme dans des voitures garnies de bâches.

Sur l'aire, dans le Midi, s'installent les femmes et les enfants chargés de dépouiller les épis des spathes qui les entourent. Cette opération est longue et demande soixante-dix journées par hectare. Il faut avoir soin de ne récolter chaque jour que les épis qu'on peut dépouiller dans la soirée. Si on laissait en tas pendant plus de vingt-quatre heures les épis entourés de leurs spathes, il y aurait échauffement de la masse et fermentation avec altération subséquente des grains.

Pour dépouiller les épis, ou bien on enlève et arrache toutes les enveloppes, ou bien on en laisse deux ou trois que l'on replie sur la base de l'épi. Celles-ci servent à réunir et suspendre les épis que l'on fait sécher sous des hangars. Dans le premier cas, on fait sécher les épis sur l'aire au soleil, en les remuant souvent, comme dans le Midi; ou bien on les étale en couches très minces sur le plancher d'un grenier bien aéré, où on les retourne fréquemment. En Bourgogne et en Comté, on termine la dessiccation au four.

Les épis destinés à la semence doivent être séchés à l'air et non au four ou à l'étuve. On les suspend dans les greniers ou sous les hangars.

Dans certains pays, on construit des séchoirs spéciaux pour les épis de maïs : ce sont des hangars à claire-voie, établis sur des poteaux à 1 mètre du sol. On leur donne $0^{m},80$ de largeur, sur 4 mètres de haut, et une longueur proportionnée à la quantité récoltée. On les couvre en chaume. Des portes ménagées aux extrémités permettent l'emplissage. Quand les épis sont bien secs, on les égrène à la machine ou en les battant au fléau.

Les tiges restées sur le champ sont coupées au ras du sol, à la serpe. On les lie en bottes que l'on dresse pour les faire sécher à l'air. On les rentre ensuite sous des hangars, ou bien

Digitized by Google

on les met en meules que l'on couvre en paille. Ces tiges, bien conservées, sont passées au hache-paille et consommées ainsi par le bétail. On les utilise aussi comme litière.

Maladies, insectes. — Le maïs est attaqué fréquemment par le *charbon* (*Ustilago maydis*). Ce champignon attaque tantôt la tige à l'aisselle des feuilles, tantôt les épis mâles, tantôt les grains. Il se forme à la partie attaquée une tumeur charnue qui bientôt est remplie d'une poussière noire constituée par des milliers de spores. L'enveloppe de la tumeur s'amincit et se déchire facilement. Ces excroissances, grosses comme des noisettes sur les épis mâles, atteignent la grosseur du poing sur la tige ou l'épi femelle. Le cultivateur doit couper et enlever tous les pieds attaqués et les détruire par le feu.

Le maïs est aussi attaqué par l'*ergot*, assez fréquent en Amérique.

Enfin le *verdet* est un champignon verdâtre qui attaque le grain. Il est répandu dans l'Italie septentrionale et dans les pays d'arrosage. Les grains atteints par le parasite (*Sporisorium maydis*) causent la *pellagre* à ceux qui en consomment la farine.

Parmi les insectes nuisibles, nous signalerons le ver blanc du hanneton, la larve du taupin du maïs et la courtillière, qui rongent les racines. La sauterelle et le criquet dévorent les tiges. Enfin les épis sont attaqués par la noctuelle du maïs, dont la chenille grosse et grisâtre se loge entre les spathes, et la larve de la phalène forficule, qui ronge l'intérieur de la rafle et descend de là dans la tige.

§ VI. — Millet ou mil.

Le millet était employé par les populations lacustres de la Suisse à l'époque de l'âge de pierre; c'est une céréale préhistorique. Son usage s'est perpétué depuis lors sans interruption jusqu'à nous. Les Grecs et les Latins y avaient recours, et les Celtes, nos ancêtres, la cultivaient sous le nom de *mel* et s'en servaient pour leur alimentation. En France, aujourd'hui, dans les régions qui le produisent, il est surtout utilisé pour la nourriture de la volaille et des oiseaux.

Digitized by Google

Les populations africaines cultivent de très beaux millets pour leur propre consommation.

Cette plante a la végétation très rapide et exige pour se développer une température assez élevée. Elle est sous ce

Fig. 113. — Millet commun (0m,31).

rapport comparable au maïs. Mais, comme certaines variétés parcourent toutes les phases de leur végétation en trois mois, on peut en faire la culture, au delà de la région du maïs, dans toutes les contrées où les étés sont chauds et prolongés. Les gelées tardives du printemps sont funestes aux

Digitized by Google

jeunes plantes comme les gelées hâtives de l'automne.

C'est, de toutes les céréales, celle qui supporte le mieux la sécheresse; c'est pourquoi on la cultive chez nous, surtout dans les sols trop légers pour produire du froment.

Espèces et variétés. — Il y a plusieurs espèces et un très grand nombre de variétés de millet. Nous nous bornerons à signaler celles qui sont cultivées en France.

1° *Millet commun* (*Panicum miliaceum*) (fig. 113). — Cette plante atteint de 1 mètre à 1^{m},30 de hauteur ; les feuilles sont planes et étroites; les fleurs sont disposées en panicules rameuses lâches et retombantes. Les pédicelles sont nus, les glumelles aiguës, et les grains arrondis sont luisants. L'écorce de ces derniers est peu épaisse.

La variété la plus répandue est le *millet blanc rond ;* semé en mai, elle mûrit en août.

Le *millet noir* a la panicule légère et le grain un peu allongé. A la maturité, il prend une teinte gris noire plus ou moins foncée.

Le *millet rouge* est vigoureux, très rustique et hâtif. Son grain, assez gros, est rouge brun intense.

2° *Millet d'Italie* (*Panicum italicum*). — Il atteint un développement égal à celui du millet commun. Il se distingue de celui-ci par la forme de son inflorescence, qui constitue un long épi à peu près cylindrique et recourbé à la maturité. Les grains sont plus aplatis et plus petits.

Cette espèce est plus tardive, mais plus productive que la précédente. Sa végétation est de cinq mois, c'est pourquoi elle est beaucoup moins cultivée dans le centre et l'ouest de la France.

La variété commune a le grain jaune. Il en existe des noires et des rouges.

Composition du millet. — Le grain de millet présente la composition suivante :

	kil.
Eau	14,0
Matière azotées	12,7
Graisse	3,3
Extractifs non azotés	57,5
Cellulose	9,5
Cendres	3,0
Total	100,0

Digitized by Google

Le poids moyen de l'hectolitre de millet est de 69 kilogrammes. Le millet commun, dont les grains sont plus gros que ceux du millet d'Italie, voit son poids naturel varier de 64 à 70 kilogrammes; le second pèse de 69 à 74 kilogrammes.

Un hectolitre de millet pesant 70 kilogrammes donne après décortication 43 kilogrammes, d'amandes. Il résulte de cette donnée, due à Burger, que 100 kilogrammes de millet commun sont constitués de :

61kg,5 d'amandes ou grains mondés;
38kg,5 d'écales ou son.

Les écales ou son de millet renferment les quantités d'éléments nutritifs relatées ci-après :

	kil.
Eau	9,5
Matières protéiques	6,5
Graisse	4,5
Extractifs non azotés	14,4
Cellulose	57,6
Cendres	7,5
Total	100,0

D'après ces données, et à défaut d'analyses directes, on peut attribuer au millet décortiqué une richesse de 16 p. 100 en substance azotée et 2,5 p. 100 de matières grasses.

La proportion du grain à la paille est en général de 40 à 50 p. 100. Dans nos cultures expérimentales, nous avons obtenu 55 de grain p. 100 de paille.

Celle-ci est consommée avantageusement par le bétail et contient environ 4,25 de matières azotées.

Le rendement du millet ordinaire varie, d'après Burger, de 21 à 32 hectolitres par hectare. Le plus fort produit obtenu, d'après M. Heuzé, serait de 40 hectolitres. Quand on obtient de 30 à 35 hectolitres, on doit se montrer satisfait.

Assolement et préparation du sol. — Le millet est exigeant à la fois sous le rapport de la richesse du sol et sous ceux de sa propreté et de son ameublissement. Aussi convient-il de le semer de préférence sur les défrichements de vieilles prairies, de pâturages artificiels, dans les marais ou étangs desséchés, dans les pays où sa culture réussit bien. Il convient également

Digitized by Google

de le semer sur une récolte de racines telles que pommes de terre, carottes, navets, car celles-ci laissent un sol bien propre et enrichi par d'abondants reliquats d'engrais. Un défrichement de trèfle convient très bien au millet, mais il faut alors donner trois labours pour assurer un ameublissement suffisant. On fait aussi le millet en deuxième récolte après un trèfle incarnat, un seigle fourrager ou des vesces d'hiver.

Lorsqu'on fait du millet après une céréale, il faut donner au sol la même préparation que pour l'orge. En un mot, le sol ne saurait être ni trop riche ni trop ameubli par les labours, les hersages et les roulages.

Semailles. — Il faut attendre, pour semer les millets, que les gélées de printemps ne soient plus à craindre, comme c'est le cas pour le maïs, et que la température moyenne soit au moins de 12 à 13°. En France, cela correspond à la dernière semaine d'avril et au mois de mai. Le millet commun peut être semé plus tard que le millet d'Italie, car il arrive plus rapidement à maturité. Ce dernier se sème dans le commencement de mai.

On fait de préférence le semis en lignes espacées de 35 à 65 centimètres, suivant le développement que doivent prendre les plantes. On exécute ce semis soit au rayonneur, soit de préférence au semoir. La quantité de semence employée dans cette opération ne dépasse pas 12 à 15 litres de grains par hectare. On fait aussi les semailles à la main et à la volée, sur le terrain bien hersé et bien aplani, à raison de 15 à 20 litres par hectare. Mais ce procédé, qui est le plus ancien, rend, comme nous le verrons, les façons d'entretien plus difficiles et plus coûteuses. Après la semaille à la volée, on enterre très légèrement le grain à la herse, comme après le semis au rayonneur. On passe ensuite le rouleau.

Le point capital pour la bonne réussite du millet, c'est que la levée se fasse rapidement et uniformément. L'on ne doit rien négliger dans la préparation du terrain, et toujours attendre pour faire le semis que la terre se soit réchauffée et que le temps soit au beau. Si, par suite du manque de chaleur, la levée est lente ; si, d'autre part, par suite de pluies survenues après la semaille, la terre se durcit, s'encroûte à la

Digitized by Google

surface, le millet ne sortira qu'avec irrégularité, et la récolte sera compromise. Dans cette dernière conjoncture, on ne saurait trop se hâter de passer sur le champ une herse légère pour briser la croûte superficielle et permettre ainsi une bonne levée.

Soins d'entretien. — Le millet, cultivé pour sa graine, devant toujours être semé clair afin qu'il puisse prendre ultérieurement tout son développement, n'occupe pas le sol dans les six ou huit premières semaines de sa végétation. Il en résulte que les mauvaises herbes ont libre carrière et que, si l'on n'intervenait par des façons appropriées, elles prendraient vite entièrement possession de la place et anéantiraient tout espoir de récolte.

Dans les semis à la volée, on donne deux binages avec de petites houes étroites et pointues : le premier est exécuté quand les plantes ont environ 5 centimètres en hauteur, et le second quand elles ont de 12 à 15 centimètres. On profite de ces façons pour détruire non seulement les plantes adventices, mais tous les plants de millet qui sont en excédent. Les ouvriers, qui doivent avoir une certaine habileté, laissent les plantes espacées de 12 à 16 centimètres les unes des autres.

On diminue sensiblement les frais de binage en remplaçant les façons à la main par deux hersages. Ceux-ci, d'après Bürger, pour être utiles, doivent être énergiques. Le premier coup de herse, certes, ne manque pas d'arracher beaucoup de plants de millet, mais cela nuit d'autant moins qu'un plus grand espacement favorise le rendement en grain.

Dans les cultures en lignes, les binages se font sans difficulté à la houe à cheval, et il est possible de les multiplier. On complète le travail de la houe mécanique à la main en ameublissant le sol sur la ligne entre les plants qu'on a eu soin d'éclaircir après la première façon. On termine la série des soins d'entretien par un léger buttage.

Dans les pays méridionaux, en Italie, en Espagne, dans l'Inde, on a souvent recours à l'irrigation.

Pendant la végétation, le millet est sujet à la carie et au charbon. Pour prévenir ces maladies, il est indispensable de

Digitized by Google

sulfater les graines, comme on le fait pour le blé, avant de les semer. Quand le millet est sur le point de mûrir, il est en butte aux déprédations des oiseaux. On les éloigne à l'aide d'épouvantails, ou mieux en faisant garder les champs par des enfants.

Récolte. — La récolte est la véritable difficulté de la culture du millet, parce que la maturité se produit successivement et d'une manière fort inégale, et que, de plus, les millets communs s'égrènent avec la plus grande facilité. Les signes de la maturité sont le jaunissement des feuilles et des tiges, ainsi que la coloration des glumelles, coloration qui varie avec les variétés. Pour les millets communs, il ne faut pas attendre pour faire la cueillette que les panicules soient jaunes, mais les couper alors qu'elles présentent encore une légère teinte verdâtre. Le millet d'Italie s'égrène beaucoup moins et peut être coupé à maturité.

La cueillette des panicules ou épis se fait en deux ou trois fois, par des femmes munies de larges tabliers, relevés en forme de poches, ou de corbeilles. Elles coupent à la serpette ou avec de forts ciseaux les sommités mûres. Tantôt on coupe ces derniers au-dessus du dernier nœud de la tige, tantôt on fait la section à mi-hauteur de celle-ci. Dans ce dernier cas, on réunit les épis en petites gerbes. Quand on désire livrer les épis intacts au commerce, on leur laisse une queue de 20 centimètres au moins. On les conserve sous des hangars ou dans les greniers où on les suspend.

Quand la récolte des panicules est terminée, on fauche la paille et on la fait sécher en la dressant après l'avoir liée en gerbes.

Dans d'autres contrées, on coupe à la faucille la récolte entière dès que la maturité est assez avancée, on en fait des gerbes que l'on dresse par quatre ou cinq pour en former des sortes de petites moyettes dites *chandeliers* dans l'Ouest, où les épis encore verts continuent parfaitement à mûrir.

La rentrée des millets à la ferme se fait toujours dans des voitures bâchées. Le battage s'exécute avec des fléaux légers et le nettoyage au tarare. Pour conserver la graine, on l'étale

Digitized by Google

en couches minces dans un grenier bien aéré, et on la soumet à de fréquents pelletages pendant les premiers temps (1).

VII. — DE LA MOISSON

« Hâter plutôt que retarder la récolte. »
J.-N. Schwerz.

On désigne, par l'expression générique de *moisson*, l'ensemble des importants travaux nécessités par la récolte des céréales. La moisson commence à l'abattage des plantes granifères pour ne se terminer que lorsque les produits sont enfin mis à l'abri des injures atmosphériques, soit en meules couvertes, soit en grange. Elle comprend donc tous les travaux de sciage, de séchage, de liage, de rentrée et d'emmagasinage des céréales. Nous conduirons ensuite nos récoltes jusqu'au moment de leur emploi.

Comme le dit si justement Olivier de Serres, « la fin de la culture des terres à grains est la moisson : récompense attendue et digne du laboureur. Joyeusement donques le père de famille mettra la dernière main à sa terre, pour en tirer le rapport selon la bénédiction de Dieu, faisant mestiver ou moissonner ses blés avec diligence : laquelle d'autant plus grande est requise, que plus apparent est le danger de perte par négligence, quand inopinément les vents impétueux, pluies violentes et autres tempestueux orages, surviennent sur la maturité des blés dont souvent ils sont jettés et renversés par terre avec très grand desgast. Il aura de longue main fait ses provisions pour telle fatigue, de deniers, de vivres, d'ouvriers, d'outils, aura aussi reaccommodé ses granges et greniers, à ce que rien ne défaille à faute de prévoyance. Les outils seront faucilles bien tranchantes et autres instruments receus ès endroits où l'on est, sans s'amuser d'en rechercher curieusement ne de l'antiquité, ne d'invention nouvelle, d'aucune façon inusitée ».

(1) Pour la culture des céréales comme fourrages, voir *Plantes fourragères*, Paris, 1904 (Encyclopédie agricole de G. Wery).

Digitized by Google

Le cultivateur soucieux de ses intérêts s'assurera donc d'avance le concours d'un nombreux personnel de moissonneurs en rapport avec l'étendue de son exploitation. Il donnera toujours la préférence aux tâcherons du pays, mais sera presque toujours obligé d'engager des ouvriers étrangers, auxquels il lui faudra procurer le logement et une installation pour préparer leur nourriture.

Comme les ouvriers doivent faire chacun une partie distincte de l'ouvrage, il devra en proportionner le nombre de chaque espèce, de manière qu'il n'y ait aucune perte de temps.

Enfin, avant d'attaquer la moisson, il aura visité tous ses champs pour surveiller la marche de leur maturation, afin de pouvoir sûrement faire commencer le travail par les pièces qui pressent davantage. Il aura vérifié que tous ses outils, ses machines et ses véhicules sont en bon état; il se sera procuré toutes les pièces de rechange qui peuvent être nécessaires; tout sera monté, graissé, roulant. Les liens auront été préparés d'avance en quantité suffisante pour assurer le service du liage. Et, le jour venu, l'armée pacifique des moissonneurs pourra entrer en campagne sans manquer de rien.

Époque de la récolte. — Froment. — « Il n'est pas nécessaire, dit M. de Dombasle, que les grains des céréales soient parfaitement mûrs au moment où l'on coupe la récolte. Quelques personnes prétendent même que le froment est plus pesant, plus *coulant* à la main, et donne plus de farine, lorsqu'il a été coupé quelques jours avant sa complète maturité. Ce qui est certain, c'est qu'on évite par là une perte assez considérable qu'occasionne l'égrenage, surtout pour certaines espèces de froment et d'avoine dont les grains se détachent très facilement de l'épi, lorsqu'ils sont parfaitement mûrs. D'ailleurs, comme la moisson ne peut presque jamais s'exécuter en quelques jours et qu'elle est souvent retardée par les mauvais temps, il est toujours prudent de la commencer le plus tôt qu'il est possible. Cependant il faudrait bien se garder d'exagérer le principe de la coupe prématurée des grains; et, si on les moissonnait lorsqu'ils sont en lait ou encore très

Digitized by Google

mous, on n'obtiendrait que des grains retraits et de qualité inférieure. *L'époque la plus favorable est celle où la paille a presque complètement perdu sa teinte verdâtre, et où les grains de la majeure partie des épis ne se laissent plus écraser en les pressant entre les doigts, mais où l'ongle s'imprime encore dans la substance du grain comme dans un morceau de cire.* »

Lorsque les grains sont ainsi coupés prématurément, ils se détérioreraient infailliblement, si l'on les liait immédiatement en gerbes ; mais il faut les laisser pendant quelques jours en javelles, ou mieux encore en moyettes, comme nous le verrons plus loin.

Ces recommandations de l'illustre agronome lorrain ont été complètement confirmées par des expériences faites en 1860, à la ferme de Fouilleuse, près Saint-Cloud, par Payen et Pommier, dont nous donnons ci-après le résumé :

a) Blés très verts, récoltés 8 à 10 jours avant la maturité.

	Blé blanc.	Blé rouge.
	gr.	gr.
Eau p. 100 de grains.....	12,15	12,86
Poids du litre de grains humides..	800,00	759,20

b) Blés moins verts, récoltés 5 ou 6 jours avant la maturité.

Eau p. 100 de grains.....	12,11	11,81
Poids du litre de grains humides..	808,60	741,20

c) Blés récoltés à la maturité complète.

Eau p. 100 de grains.....	13,86	13,38
Poids du litre de grains humides..	793,00	803,50

Il semble évident, d'après ces constatations, que du blé, coupé de 6 à 10 jours avant sa maturité complète et mis en moyettes, a un aussi bon poids naturel que si l'on avait attendu à sa complète maturité pour le couper.

D'un autre côté, A. Novacki, professeur à l'École polytechnique de Zurich, a moissonné du blé à quatre époques successives, et chaque fois en a égrené immédiatement une partie, tandis que l'autre était mise en moyettes et battue seulement après achèvement complet de la maturation.

Digitized by Google

		Eau p. 100 de grain.	Poids de 100 grains secs. gr.	Densité du grain.	Volume de 100 grains. c.c.
1re récolte. Grains tout verts.	Battage immédiat.....	51,47	2,850	1,200	5,307
	Moyettes	11,82	2,970	1,401	2,405
2e récolte. Grains encore laiteux.....	Battage immédiat.....	47,69	3,580	1,229	5,165
	Moyettes	11,67	3,700	1,400	2,998
3e récolte. Grains encore attaquables par l'ongle.	Battage immédiat.....	25,73	4,186	1,336	4,283
	Moyettes	11,61	4,220	1,397	3,428
4e récolte. Grains durs inattaquables.....	Battage immédiat.....	12,23	4,218	1,391	3,519
	Moyettes.....	11,57	4,193	1,386	3,425

Si l'on prend comme type le blé récolté à entière maturité, on constate que les 100 grains pèsent en nombre rond $4^{gr},20$. Les 100 grains récoltés, alors qu'ils sont encore susceptibles d'être fendus avec l'ongle, c'est-à-dire dans les conditions où M. de Dombasle recommande de faire la récolte, et mis en moyettes pèsent $4^{gr},22$. D'un autre côté le volume du grain n'a pas sensiblement changé.

Il n'en est pas de même si l'on coupe le blé alors que le grain est vert ou même, quoique jaune, s'il est encore laiteux. Le poids de 100 grains tombe dans ces deux cas à $2^{gr},97$ et $3^{gr},7$, et le volume à $2^{cc},405$ et $2^{cc},998$.

Si l'on admet que l'hectolitre pèse 78 kilogrammes et que les 1.000 grains pèsent 42 grammes, on trouve dans cette mesure 1.850.000 grains et, pour le rendement de 1 hectare à raison de 30 hectolitres, 55 millions et demi de grains.

Récolté tout à fait mûr, l'hectare eût donné $23^{qx},31$.

Le blé, coupé 8 jours avant maturité, alors que le grain peut être encore rayé par l'ongle, puis mis en moyettes, eût donné $23^{qx},42$.

Moissonné au contraire lorsque le grain est encore laiteux, bien que jaune, le blé, même mis en moyettes, n'eût plus rendu que $20^{qx},5$ d'un grain de peu de valeur.

Cette application aux faits de la pratique des faits précédents permet de conclure sans aucune restriction que les conseils de

Digitized by Google

M. de Dombasle doivent être considérés comme d'une application nécessaire.

Les analyses de Novacki ont démontré de plus que le blé coupé, alors qu'il est encore attaquable par l'ongle, ne différait pas sensiblement de composition avec celui qui est récolté à maturité complète, comme on le voit ci-après :

	P. 100 de grains.	
	Récolte avancée.	Récolte à maturité.
Eau	11,97	11,82
Amidon	71,90	72,97
Matières azotées	11,76	10,91
Cellulose	1,35	1,33
Matières grasses	1,51	1,44
Cendres	1,50	1,51

Cadet de Vaux affirmait aussi, de son côté, que le blé récolté avant complète maturité pesait environ 5 kilogrammes par hectolitre de plus que l'autre. Nous partageons d'une manière générale cette façon de penser, et les observations de ce dernier auteur ne s'éloignent pas beaucoup de ce qui se passe dans les pays où l'échaudage est à craindre, quand un coup de soleil torride vient mûrir en un seul jour une récolte encore en lait. Nous avons toujours observé nous-même, aussi bien dans le nord-est que dans le nord-ouest de la France, depuis 30 ans, que la coupe prématurée, sans excès, suivie de la mise en moyettes, fournissait sans contredit les blés les plus beaux de grains et les plus estimés.

Les observations précédentes relatives au froment s'appliquent également aux autres céréales, notamment au seigle, qui, par une récolte tardive, risque d'être fortement égrené.

Orge. — L'orge doit être coupée dès que les épis se courbent et que le grain devient consistant. La paille est alors jaune. Si l'on attendait que les épis blanchissent, il y aurait à craindre une grande perte, car ils se cassent avec beaucoup de facilité et se détachent de la paille.

Avoine. — L'avoine s'égrène facilement quand elle est trop mûre. Aussi faut-il la récolter un peu prématurément. Les grains sont encore entamés par l'ongle, et les pédicelles des grains dans les panicules sont encore verts au moment où il

Digitized by Google

convient de commencer. En général, les avoines récoltées quelque temps avant la maturité parfaite ont moins d'écorce, et leur amande est plus développée.

Maïs. — Le maïs est mûr quand les tiges sont jaunâtres, et quasi sèches, quand les grains supérieurs de l'épi deviennent durs et brillants, et que les spathes ou feuilles qui enveloppent l'épi se détachent avec facilité.

Sarrasin. — On récoltera le sarrasin dès que, les tiges ayant pris une nuance rougeâtre, la plupart des grains ont pris une teinte gris brunâtre, se laissent couper par l'ongle et offrent une cassure farineuse. A cette époque, il n'y a plus que quelques fleurs à la partie supérieure des corymbes. Si l'on coupe trop tard, c'est-à-dire lorsque tous les grains sont complètement mûrs, il y a sûrement beaucoup d'égrenage, s'il survient un vent violent, au moment de la coupe, pendant le dressage des javelles et lors du liage. Si l'on coupait trop tôt, c'est-à-dire quand la majorité des grains est encore laiteuse, la maturation se ferait mal; le grain présenterait une nuance rougeâtre et serait sans qualité.

Coupe des céréales avec les instruments à main. — La coupe des céréales se fait soit avec des instruments à main, soit avec des machines actionnées par les animaux. Étudions d'abord la coupe à la main.

Les outils les plus universellement adoptés pour le moisonnage des céréales sont la *faucille*, la *faulx* et la *sape*.

Faucille. — De temps immémorial la faucille est employée en agriculture; elle constituait dans la mythologie antique un attribut de Cérès, déesse des moissons. Elle a été enfin jusque vers 1850 le principal instrument de récolte des céréales.

La faucille est essentiellement composée d'un fer, qui a approximativement la forme d'un croissant, réuni à un manche en bois dur, par une virole et un rivet. C'est un outil d'une simplicité toute primitive.

Suivant les pays, la forme se modifie. La lame est plus ou moins large, sa courbure a un rayon plus ou moins grand, et l'instrument représente tantôt un quart de cercle, tantôt un demi-cercle. Le tranchant de la faucille est aiguisé comme

Digitized by Google

une faulx, ou bien il est denté comme une scie. Dans tous les cas, le tranchant constitue toujours le bord intérieur du croissant, et, dans la faucille dentée, la pointe des dents est légèrement inclinée vers le manche.

Quel est le système préférable de la faucille à dentelure ou de la faucille à tranchant rebattu comme le tranchant d'une faulx? On a constaté dans des expériences soignées que la première s'use plus rapidement que la seconde. Toutefois la différence est faible, et, au point de vue de la qualité du travail, les deux systèmes se valent.

Il y a deux façons de se servir de la faucille. Dans la méthode la plus généralement suivie, mais non la meilleure, le moissonneur s'avance, la faucille tournée vers la moisson qu'il veut couper; il saisit les chaumes de la main gauche, en tournant la paume en dedans, comme s'il voulait embrasser cette poignée de tiges; en même temps il engage par la pointe la faucille dans la moisson, il appuie le tranchant, à 10 ou 12 centimètres du sol, contre la poignée de tiges qu'il a saisie de la main gauche un peu plus haut, et, tirant à lui la lame de l'outil, il tranche la poignée de tiges par un mouvement analogue à celui d'une scie.

Dans l'autre méthode, employée surtout par les Bretons, on a recours à la grande faucille à saper. Le moissonneur se place de manière que la céréale à couper soit à sa gauche; la main gauche saisit les chaumes à environ $0^{m},25$ au-dessus du sol, la paume tournée en dehors; puis de la main droite il porte un coup de tranchant, comme si la faucille était une faulx, pour couper les tiges maintenues par la main gauche; il fait un pas en arrière en poussant les tiges coupées contre celles qui ne le sont pas et qui les soutiennent, donne un deuxième coup de faucille, et recommence la même manœuvre jusqu'à ce qu'il ait coupé assez de tiges pour former une javelle.

Par cette méthode on va plus vite, et l'on coupe les céréales plus près du sol. Les moissonneurs bretons rendent de grands services en Beauce dans les années de verse des blés.

Quoi qu'il en soit, la moisson à la faucille est toujours lente et pénible. La position de l'ouvrier accroupi sur le sol brûlant

Digitized by Google

pendant les plus grandes chaleurs de l'été occasionne assez souvent des congestions cérébrales redoutables, surtout pour les personnes d'un certain âge.

Le travail effectué par un faucilleur et très variable. Stephense stime qu'en Écosse un ouvrier en chantier coupe et lie 14 ares environ par jour. Thaër dit qu'avec la faucille dentée un ouvrier coupe 25 ares par jour; Mathieu de Dombasle estime le travail d'un homme à 18 ou 20 ares.

Avec la faucille bretonne, un homme fait en moyenne par jour 30 à 35 ares.

Sape. — L'usage de la sape offre beaucoup moins d'inconvénients, en permettant de faire le travail plus rapidement et avec moins de fatigue. En outre, la céréale est coupée plus bas. Le sapage des céréales est une méthode flamande. Les sapeurs nous viennent de la Belgique, des Flandres et de la Picardie. Ils sont très recherchés, surtout dans les années de verse, car la sape a le grand avantage de permettre la coupe des céréales les plus diversement couchées mieux qu'aucun autre outil.

La sape est composée d'une sorte de petite faulx à manche court, presque perpendiculaire au plan de la lame, et coudé à son extrémité. L'ouvrier sapeur est en outre armé d'un bâton terminé par un crochet. La manœuvre du sapeur est à peu près la même que celle du faucilleur breton. La récolte étant à sa gauche, il rassemble et maintient les tiges avec le crochet tenu de la main de ce côté, tandis que de la main droite il les tranche avec la petite faulx.

Un bon ouvrier coupe par jour à la sape de 30 à 40 ares. Son travail ne vaut pas tout à fait celui du faucilleur, mais il est plus soigné généralement que celui du faucheur. Enfin, de même que le faucilleur, le sapeur n'a pas besoin de servant.

Faulx. — L'emploi de la faulx pour la moisson des céréales est aujourd'hui très répandu.

La faulx est plus difficile à manier que les instruments précédents. Elle exige la force d'un homme fort, mais par contre fait plus de besogne.

On fauche les céréales de deux manières, selon l'état de la

Digitized by Google

récolte à couper. Si les tiges sont élevées, comme pour le seigle, le blé en général et certaines avoines, on fauche *en dedans*; — si au contraire les tiges sont de peu de hauteur, comme c'est le cas le plus souvent pour les avoines et les orges, on peut faucher *en dehors*. Dans tous les cas il faut recourir à la *faulx armée*.

Pour faucher en dedans, la faulx est armée de deux baguettes recourbées et attachées au manche, près de la lame, par leurs deux extrémités. Une petite traverse, liée au milieu des deux arcs, les maintient immobiles. Cet accessoire s'appelle le *playon* ; il a pour objet d'empêcher les tiges coupées de tomber de l'autre côté du manche. Toutefois, dans les récoltes un peu fortes, le playon n'est plus suffisant, et il devient nécessaire d'armer la faulx d'un *râteau*, *râtelot*, *crochet* ou *engerai*, qui sera décrit plus bas.

Avec la faulx armée, voici comment le faucheur travaille, pour faucher en dedans : la récolte est à sa gauche, la pointe de la faulx est dirigée vers elle ; il tranche les tiges de droite à gauche, en ayant soin d'appuyer les chaumes coupés contre ceux qui ne le sont pas ; à chaque coup de faulx, il avance d'un pas égal à l'épaisseur de sa coupée. Un bon faucheur maintient toujours ses tiges debout et coupe très ras. Il doit être accompagné d'une ramasseuse armée d'une faucille, ou d'un crochet de sapeur, pour ramasser les tiges accotées contre le flanc du champ moissonné et faire les javelles.

Pour faucher en dehors, il faut une armature plus complète que le playon. Cette armature appelée *râteau* est composée de la manière suivante :

Le *râteau* est formé de trois baguettes un peu moins longues que la lame de la faulx, ayant la même courbure, et assemblées entre elles par un montant en bois fixé sur le manche près du talon. Elles sont placées parallèlement entre elles et avec la lame de la faulx, au-dessus du rebord extérieur de cette dernière, elles sont diversement écartées entre elles de manière à donner plus ou moins de hauteur au râteau, selon qu'il est destiné à fonctionner dans des céréales plus ou moins élevées. Le montant sur lequel s'assemblent les baguettes est soutenu dans sa position par un arc-boutant

Digitized by Google

dont l'extrémité inférieure vient se fixer à une distance suffisante sur le manche de la faulx. L'écartement des baguettes est en outre maintenu par une traverse parallèle au montant qui les réunit entre elles vers le milieu de leur longueur. Le tout est en bois très léger.

Pour faucher en dehors, l'ouvrier laisse à sa droite la récolte encore debout; et, à chaque coup de faulx, il dépose sur le sol, couchées à sa gauche, les tiges qu'il vient de couper. Ce dépôt se fait en imprimant à la faux une légère secousse. Le faucheur dans ce cas forme un *andain* à sa gauche et n'est pas accompagné d'une ramasseuse.

Souvent toutefois, pour mettre la récolte en javelles, le faucheur en dehors est suivi d'une femme, ou d'un enfant, qui, au moment précis où la faulx va déposer les tiges coupées par terre, les saisit sur le râteau même pour les déposer sur le sol à l'endroit voulu. Il faut alors qu'il y ait entre le faucheur et son servant une harmonie de mouvements qui n'est pas sans avoir une certaine grâce rustique.

Un bon faucheur peut couper par jour jusqu'à 50 ares de blé, 40 ares d'orge et 60 ares d'avoine.

Comparaison des trois modes de moissonnage à bras. — *La faulx* fait plus de travail que la sape et la faucille. Elle coupe au moins aussi bas que la sape. Comme cette dernière, elle enlève toutes les mauvaises herbes. Les javelles sont plus allongées et moins épaisses qu'avec la sape et par suite sèchent mieux.

D'autre part, la faulx présente l'inconvénient de faire un mauvais travail dans les blés versés et roulés. Quand on fauche en dehors, elle peut causer de l'égrenage dans les récoltes trop mûres. La céréale est plus mêlée dans les gerbes.

La sape fait dans les blés versés et tourbillonnés un travail plus propre que la faulx ou même la faucille. La quantité de travail exécuté est presque aussi grande qu'avec la faulx, et l'ouvrier n'a pas besoin d'être aussi fort. Elle coupe très bas, ramasse bien la paille et les herbes, donne des javelles propres, faciles à lier, sans épis traînants. Elle est bien plus économique que la faucille.

Digitized by Google

Elle présente l'inconvénient de donner des javelles un peu trop épaisses, ce qui est un défaut par les temps pluvieux; la dessiccation est plus difficile. Elle ne présente pas d'économie sur la faulx.

La faucille est lente au travail. Il faut donc beaucoup d'ouvriers et une longue période de beau temps. Les céréales sont par suite plus exposées à être mouillées ou détériorées Le chaume étant coupé très haut, il y a perte de paille.

Par contre, les javelles peu épaisses, très bien rangées et soulevées par les chaumes, sèchent facilement; le battage est facile et la gerbe mieux tassée.

En résumé, la faulx et la sape demeurent les deux méthodes les plus recommandables de moissonnage à la main. L'une complète l'autre. Mais la sape est précieuse dans les pays à fortes récoltes, où la verse est commune, car elle seule est alors pratique, et la faucille, la faulx et les machines doivent être abandonnées.

Moissonnage mécanique. — Dans le commencement du premier siècle de notre ère, d'après Plinius Major, les Gaulois, nos aïeux, employaient pour moissonner leurs blés un char poussé par des bœufs et armé à sa partie antérieure d'un peigne dont les dents détachaient les épis. Ces derniers tombaient alors dans la caisse du char. Mais, après avoir fait éclore cette idée, le génie des Gaules s'endormit ou pensa à autre chose, car ce n'est réellement qu'en 1851 que les moissonneuses refirent chez nous une nouvelle apparition. Il avait fallu que le manque de plus en plus grand de la main-d'œuvre aiguillonnât le génie anglo-saxon pour lui faire mettre au point cette découverte d'une autre race.

Aujourd'hui, avec les perfectionnements qu'elle a reçus en Angleterre et surtout aux États-Unis d'Amérique, la moisonneuse est un appareil tout à fait pratique. En 1862, la France employait déjà 8.900 de ces instruments. Vingt ans plus tard, on en comptait plus de 16.000, et aujourd'hui on ne peut pas estimer leur nombre à moins de 30.000.

Cette extension de l'emploi des moisonneuses a des causes multiples. La plus efficace est sans contredit la difficulté crois-

Digitized by Google

sante que rencontre le cultivateur à se procurer le nombre de moissonneurs nécessaires à l'exécution de la moisson dans un laps de temps suffisamment court. La prolongation des travaux de récolte au delà d'un certain nombre de jours est, en effet, très préjudiciable à cause de la perte due à l'égrenage des moissons trop mûres, et de celles plus considérables encore causées par les intempéries et les orages.

L'abaissement progressif du prix des céréales est une autre cause de l'extension de l'emploi des moissonneuses, car ces machines permettent à la fois d'opérer la récolte plus vite et à moins de frais, comme nous le verrons tout à l'heure.

Enfin il faut joindre à cela la question de l'indépendance dont jouit le cultivateur vis-à-vis des tâcherons d'autant plus exigeants qu'ils savent qu'il est impossible de se passer d'eux. Cette facilité que nous avons aujourd'hui de faire la moisson avec une faible adjonction de personnel est inestimable.

Si nous ajoutons que, sauf dans les blés versés, les machines exécutent aujourd'hui la coupe et la javelle, ou le liage avec une plus grande perfection que la moyenne des faucheurs, on comprendra la vogue sans cesse croissante dont elles jouissent dans la grande et la moyenne culture.

Moissonneuse simple. — Les moissonneuses actuelles se recommandent par leur légèreté et la solidité de leur construction. Elles travaillent très bien, font la javelle aussi grosse qu'on le veut et à volonté ; elles permettent de garder, dans les tournants, la javelle sur le tablier. La barre de coupe peut s'élever instantanément pendant la marche pour éviter les obstacles. La hauteur de coupe se règle avec facilité. Pour le transport, le tablier se relève sur le côté. On peut les actionner soit par les chevaux, soit par les bœufs. Elles conviennent admirablement à la moyenne culture.

Moissonneuse combinée. — Dans les petites exploitations, qui ne comportent pas l'achat d'une faucheuse et d'une moisonneuse, mais où il faut couper quand même les fourrages et les céréales, le cultivateur peut recourir aux machines combinées qu'on peut facilement transformer de moissonneuses en faucheuses et réciproquement. Comme les conditions mécaniques de la coupe des fourrages et des tiges de céréales

Digitized by Google

ne sont pas les mêmes, il est indispensable que, dans la transformation, les organes actifs soient convenablement modifiés. Une faucheuse a trop de vitesse de lame pour couper les céréales; une moisonneuse n'en a pas assez pour faucher l'herbe verte. Détournées de leur destination spéciale, l'une et l'autre font un médiocre travail. On se contente en général pour les machines combinées de donner à la lame une vitesse intermédiaire, et l'on ajoute à la faucheuse un appareil de javelage pour faire la moisson. Toutefois, ainsi le problème est mal ou incomplètement résolu, car le travail de la machine combinée comme faucheuse et comme moissonneuse est toujours inférieur en qualité à celui de la machine simple.

En outre, on construit pour la petite culture et les pays accidentés, ou plantés d'arbres, des moissonneuses-javeleuses à un cheval.

Dans les régions où l'on n'a pas l'habitude de lier la récolte aussitôt la coupe, mais dans lesquelles, au contraire (ce qui est préférable, croyons-nous, dans le cas où il y a abondance d'herbe au pied des javelles), on met ces dernières en *moyettes* ou *meulons*, ce sont les seules que l'on puisse encore employer.

Moissonneuse-lieuse. — Mais, dans les pays où la coutume est d'opérer le liage aussitôt que la moisson est coupée, dans ceux où les céréales ne sont pas trop infestées d'herbe, ce qui est de tout point désirable; dans les localités où l'on n'a pas grand intérêt à moissonner le plus bas possible, on doit recourir aujourd'hui à la moissonneuse-lieuse, qui non seulement coupe les céréales, mais encore les dépose sur le sol en gerbes égales, solidement liées à l'aide de ficelle. Un porteur de gerbes, annexé à la machine, permet de déposer celles-ci en tas de 3 ou 4 à des distances régulières.

C'est en 1873, à l'Exposition universelle de Vienne, que la maison Wood a produit en public la première moissonneuse-lieuse. En 1878, à l'Exposition universelle de Paris, le concours de Mormant a démontré aux yeux du public agricole des deux mondes que le problème était résolu. Mais il restait encore un progrès sérieux à réaliser. Le liage s'opérait avec du fil de fer. Il y avait à craindre que les liens métalliques n'occasion-

Digitized by Google

nassent des accidents à la ferme, pendant et après le déliage. Le fil de fer fut rapidement abandonné et remplacé par la ficelle, qui ne présente aucun inconvénient.

En même temps que ces machines nouvelles se perfectionnaient et devenaient plus légères de traction, leur prix diminuait dans de grandes proportions. De plus, de 2.000 francs qu'on les vendait à l'origine, elles tombaient à 1.200 et même 850 francs seulement. Elles sont donc bien définitivement adoptées par la culture, car l'extension seule de leur emploi a pu amener une pareille baisse de prix.

L'avenir appartiendra donc certainement aux moissonneuses-lieuses par lesquelles la plus grosse partie de la main-d'œuvre de la moisson est supprimée. Il faudra que les cultivateurs arrivent à avoir des champs de céréales bien propres, pour permettre, dans tous les cas, le liage immédiat : c'est là une nécessité évidente, mais non un inconvénient. Il n'est pas douteux en effet que la réalisation de ce desideratum n'aurait pas seulement pour résultat de faciliter la récolte, mais, bien plus, d'accroître les rendements dans une très notable proportion, car rien n'est plus préjudiciable que l'herbe aux récoltes des céréales. Or la situation économique actuelle impose au cultivateur l'accroissement des rendements. C'est la seule planche de salut qui lui reste. Il doit tout faire pour s'y arrimer solidement ; et il ne peut arriver sûrement au but sans avoir opéré le nettoyage complet de son sol.

Il suit de ce qui précède que le plus grand obstacle à l'emploi des machines-lieuses est destiné à disparaître, sans conteste, puisqu'il y va du salut de l'agriculture nationale. Il faudra du temps pour que cela se réalise et se généralise. Mais, étant donné ce qui se passe autour de nous dans les fermes dirigées par les agriculteurs d'avant-garde ; étant donnée la puissance de l'exemple et de la réussite sur les populations rurales, il est assuré que dans un avenir prochain cet immense progrès sera un fait acquis.

Comparaison entre le moissonnage à bras et le moissonnage mécanique. — Ainsi est aujourd'hui complètement résolu le problème du moissonnage mécanique. Il nous reste

Digitized by Google

à examiner les avantages de ces procédés nouveaux sur les anciens. Nous considérerons deux cas: 1° l'emploi de la moissonneuse simple; 2° l'emploi de la moissonneuse-lieuse.

1° *Moissonneuse simple.* — D'après les résultats de notre propre pratique, nous estimons qu'avec deux chevaux de relai et deux hommes on peut couper facilement, par jour, avec une moissonneuse simple, bien conduite et entretenue:

	hectares.
Blé ou forte avoine ou seigle.....	4,00
Avoine ou orge.....	4,60

M. Eug. Risler, directeur honoraire de l'Institut agronomique, estime le travail journalier d'une machine à 3 ou 4 hectares.

M. Ringelmann, directeur de la Station d'essai de machines, ndique pour le travail journalier d'une moissonneuse à cheval 2 hectares et demi à 3 hectares; et, pour celui d'une machine à deux chevaux, de 4 à 7 hectares, suivant que l'on fait une ou deux attelées.

En partant des résultats que nous avons constatés nous-même et de ceux que nous avons trouvés relatés ailleurs, nous pouvons établir le prix de revient du moissonnage mécanique à peu près comme il suit:

Il faut quatre chevaux, se relayant deux par deux, pour assurer le service de la machine. Deux hommes aussi sont nécessaires. Pendant que le premier conduit la machine, l'autre prépare les scies qu'il est utile de changer souvent et d'affûter avec soin. Le graissage est très important et doit plutôt être excessif que ménagé. Grâce à l'huile minérale, dite Ragosine, qui ne revient qu'à 0 fr. 50 le kilogramme, la dépense de graissage a beaucoup diminué.

Nous portons en dépenses la journée de cheval à 5 francs, la journée d'homme à 5 francs aussi et le graissage à 0 fr. 50.

A cela il faut ajouter les dépenses d'entretien et de réparations. Pour les fixer d'une façon précise, nous citerons les résultats obtenus par M. de Larclause, directeur de la ferme-école de Montlouis, dans la Vienne (1).

(1) *Journal d'agriculture pratique*, t. I, p. 381, année 1883.

Digitized by Google

« J'ai acheté, en 1875, dit M. de Larclause, à M. Pilter la moissonneuse Samuelson, *Omnium*. N'ayant reçu cet instrument qu'à la fin de la campagne, il n'a coupé que 3 hectares. En 1874 et en 1875, j'avais fait la moisson à l'aide de la moissonneuse dite *Royale*. Depuis 1856, je coupais les céréales avec la moisonneuse Mac Cormick.

« L'*Omnium* a coupé, en 1876, 1877 et 1878, 114 hectares, et a coûté pendant ce laps de temps 80 francs d'entretien et de réparations. Cette dépense a été occasionnée par le remplacement des pièces suivantes :

	francs.
12 sections de la lame.....	12,00
Support de l'essieu de la roue de côté....	10,00
1 essieu et boulon.....	4,90
2 supports de la vis de la roue de côté...	10,00
Bras de râteaux.....	25,00
Arbre et pignon de la crémaillère.....	8,00
2 guides, 3 doigts et boulons.....	10,10
Total de la dépense en 3 ans.....	80,00

« Depuis 1878, je puis établir, année par année, les diverses dépenses occasionnées par l'usage de la moissonneuse Omnium.

« En 1879, elle a coupé 39 hectares de céréales et nécessité une dépense de 2 fr. 50 pour réparation au support de l'essieu de la roue de côté.

« En 1880, elle a coupé 28 hectares. La dépense a été de 14 fr. 80 pour acquisition de 4 doigts et de 12 boulons pour les fixer.

« En 1881, la machine a coupé 38 hectares; elle n'a rien coûté.

« En 1882 elle a coupé 29 hectares de céréales et nécessité une dépense de 10 fr. 25 pour remplacer l'arbre et le support de la roue de côté.

« En sept ans, la moissonneuse a donc coupé 248 hectares de céréales et nécessité une dépense de 107 fr. 55 ; soit par an 15 fr. 35 et *par hectare* 0 *fr.* 43.

« Aujourd'hui la moissonneuse est en état parfait, et aucune pièce n'est à remplacer : elle est presque aussi bonne qu'une neuve. »

Aux dépenses d'entretien doivent s'ajouter celles d'intérêt et d'amortissement du capital engagé dans l'opération. La

Digitized by Google

moissonneuse coûte, avec deux lames, 725 francs. Ajoutons à ce prix celui d'une meule à repasser les scies et deux lames de rechange, soit 90 francs. Le capital total ne dépasse donc pas 815 francs. L'intérêt annuel de cette somme à 5 p. 100 est, par suite, de 40 fr. 75. Comme, d'autre part, nous venons de démontrer par la citation précédente qu'une machine de bonne construction, bien menée et réparée quand il le faut, peut couper 248 hectares, en sept ans, sans avoir perdu de sa valeur agricole, on ne nous taxera par d'exagération si nous amortissons notre capital en dix années après une coupe de 400 à 450 hectares. La prime d'amortissement à prélever par an sera donc de 81 fr. 50. Avec l'intéret, c'est une charge de 122 fr. 25.

Dans une ferme de 100 à 120 hectares, une machine a chez nous de 50 à 60 hectares à couper par an. Mais, comme il est prudent d'avoir toujours sous la main quelques moissonneurs pour les parties difficiles, nous ne ferons couper à la machine que 40 à 45 hectares.

L'intérêt et l'amortissement par hectare coupé sera dès lors de 3 fr. 05 à 2 fr. 72.

En admettant que la moissonneuse coupe 4 hectares par jour, on peut donner le compte suivant :

	francs.
4 journées de cheval.....	20,00
2 — d'hommes.....	10,00
Ragosine pour graissage.....	0,50
Réparation à 0fr,43 par hectare, soit pour 4 hectares	1,72
Intérêt et amortissement à 3 fr. par hect..	12,00
Total par journée.....	44,22

D'où il suit que l'hectare de céréales, moissonné à la machine, revient au plus à 11 fr. 05 ; nous disons au plus, car nous avons plutôt exagéré les dépenses à dessein.

A l'époque où nous écrivons ces lignes, on paye en Beauce en moyenne 35 francs pour saper et lier 1 hectare de blé. La coupe et le liage des céréales de printemps coûte 18 francs. Le liage seul, après la machine, se paye 6 à 8 francs. Le moissonnage mécanique de 1 hectare de blé procure donc une économie de 16 francs par hectare de blé.

Digitized by Google

En ce qui concerne l'avoine et l'orge, si l'on tient compte, comme il est juste, que l'étendue coupée par jour est de 4ha,60, le prix de revient ne dépasse pas 9 fr. 60. L'économie ressort seulement à 2 fr. 40.

Pour une ferme de 120 hectares, comportant 60 hectares de céréales dont 30 de blé et 30 de céréales de printemps (ou mars), où l'on abattrait à la machine 20 hectares de blé et 25 hectares de mars, l'économie réalisée atteindrait au bas mot 380 francs, *soit 46,6 p. 100 du capital engagé.*

A cet avantage, qui n'est pas à négliger, à la facilité que l'on a de hâter la récolte, de suppléer à la main-dœuvre défaillante, ajoutons que par la méthode mécanique il y a beaucoup moins d'épis perdus, que les tiges sont bien mieux rangées en général dans la javelle, où l'on ne trouve presque pas d'épis au pied. Il en résulte que, lors du battage, l'engrenage est à la fois plus facile et plus rapide, et qu'en outre la récolte est beaucoup mieux battue.

Mais la moissonneuse simple ne termine pas le travail entièrement. Il faut engager des lieurs, qui souvent profitent de la nécessité où se trouve le fermier d'avoir recours à eux pour demander des prix exagérés. Aussi, parfois, le bénéfice des machines est ainsi presque annihilé.

C'est là, avec les autres raisons que nous avons déjà indiquées, une situation qui conduira de plus en plus les cultivateurs à adopter les moissonneuses-lieuses, malgré leur mécanisme plus compliqué.

2° *Moissonnense-lieuse.* — Avec la moissonneuse-lieuse, l'économie est encore plus importante et, sauf quand les récoltes sont versées, l'indépendance du cultivateur plus assurée.

Cette machine est plus lourde de traction que la moissonneuse simple. Il convient de l'atteler de trois chevaux de front. Avec le relai, il nous faudra donc six chevaux pour assurer le service. Dans ces conditions, la machine étant bien conduite, pourra couper et lier par journée de dix heures de travail effectif 5 hectares de blé par jour, ainsi que nous l'avons constaté. Mais nous admettrons, comme nous l'avons fait pour la moissonneuse simple, qu'elle ne coupera que 4 hectares en

Digitized by Google

moyenne dans le blé et 4ha,60 dans l'avoine ou l'orge.

La machine, coûtant aujourd'hui 1.200 francs avec ses accessoires, l'intérêt de ce capital à porter en dépenses est de 60 francs par an. L'amortissement en dix ans de la valeur de la machine constitue une charge de 120 francs. Comme, dans une ferme de 120 hectares, on peut compter sur 11 à 12 jours de coupe à exécuter, le prix de revient de la journée de travail peut s'établir comme il suit :

	francs.
Intérêt du capital à 5 p. 100.....	5,00
Amortissement à 10 p. 100.....	10,00
Six chevaux en deux relais de trois.....	30,00
Deux hommes.....	10,00
Huile à graisser.....	0,50
Entretien	3,00
Total.....	58,50

A cette dépense il faut ajouter la valeur de la ficelle employée au liage, soit 7 fr. 50 par hectare (1.500 gerbes de 5 kilogrammes).

On voit, par suite, que le prix de revient du moissonnage et du liage mécaniques s'élève au plus à 22 fr. 10 par hectare de blé et à 20 fr. 30 par hectare d'avoine ou d'orge.

Comparons ces prix de revient à ceux que l'on observe dans les exploitations où la moisson se fait tout entière à bras d'hommes.

Nous avons déjà vu que l'on paye en moyenne 35 francs pour couper et lier l'hectare de blé et 18 francs pour l'avoine. Mais, dans ces prix, n'est pas comprise la valeur des liens qui sont fournis tout prêts aux moissonneurs. Ces liens, faits avec de la gerbée de seigle, ont une valeur que nous allons chercher à estimer. Ce n'est pas exagérer que de donner à la paille de seigle battue au tonneau et peignée une valeur de 5 francs les 100 kilogrammes. Comme il faut 12 kilogrammes de gerbée pour faire 100 liens, et qu'un ouvrier ne fait que 1.200 liens par jour, il en résulte que le 100 de liens revient à 1 franc en chiffres ronds :

Digitized by Google

	francs.
Paille de seigle, 144 kil.....	7,20
Une journée d'homme.....	5,00
Total.....	12,20

A raison de 800 gerbes par hectare, il faudra donc majorer le prix de revient de la moisson manuelle du blé de 8 francs, ce qui le met à 43 francs; la moisson des céréales de mars reviendra à 26 francs.

Les avantages procurés par la moissonneuse-lieuse ressortent de la comparaison de ces chiffres.

Il y a économie de 20 fr. 90 par hectare de blé et de 5 fr. 70 par hectare d'avoine très forte.

Dans la ferme que nous avons prise comme type, où nous avons coupé 20 hectares de blé et 25 d'avoine, l'économie totale s'est élevée à 679 francs.

Il y a donc incontestablement une très grande économie à l'emploi des machines à moissonner. Mais, pour que ces résultats se réalisent, il est indispensable que les cultivateurs donnent à ces instruments délicats les soins qu'ils réclament. Si l'on achète une machine, puis que, sans étudier son mécanisme, son montage, son démontage et tous les détails de la moissonneuse, on la confie à un charretier quelconque, il serait étonnant qu'il n'arrivât pas quelques accidents nécessitant de grosses et coûteuses réparations. De même si, après la moisson, la machine est laissée sans aucun soin, exposée à toutes les intempéries, jusqu'à la récolte suivante, au lieu d'être mise à l'abri après avoir été nettoyée, graissée et repeinte au besoin, on ne devra pas s'étonner qu'elle n'ait pas de durée et que son fonctionnement laisse beaucoup à désirer.

Le cultivateur qui ne veut pas s'astreindre à surveiller de très près la conduite, l'entretien et la réparation de ses machines, doit continuer les anciens errements, car ce qu'il manquera ainsi d'économiser, il le perdrait immanquablement en opérant avec les machines.

Mais y a-t-il encore place dans l'état actuel de l'agriculture française pour la routinière indolence du passé? Nous ne le

Digitized by Google

croyons pas. L'activité personnelle, l'instruction, le sens pratique nous paraissent de plus en plus nécessaires pour atteindre le but poursuivi, c'est-à-dire le bénéfice.

Soins à donner aux céréales après la coupe. — La récolte abattue exige des soins nombreux avant le battage.

Soins à donner aux javelles. — Quand les céréales sont coupées, on a, dans certains pays, la mauvaise habitude de les laisser javeler sur le sol pour les faire sécher et mûrir plus vite. Si le temps se maintient au beau, cela n'a pas de grands inconvénients; mais que la pluie survienne, il n'en est plus de même.

Lorsque les céréales sont en javelles, il ne faut pas épargner le travail pour les retourner souvent dans les temps pluvieux. Par les beaux jours, on les retourne après que la rosée s'est dissipée et que le dessus est bien sec. Alors, au bout de trois ou quatre heures, elles sont d'ordinaire tout à fait sèches. Si le temps est pluvieux, on ne peut fixer aucun moment pour cette opération : toutes les fois que les javelles sont restées pendant deux jours dans une position, il faut nécessairement les retourner, parce qu'après cette opération la paille et les épis, étant soulevés, se dessèchent davantage. Il faut retourner aussi les javelles après les fortes averses qui les tassent sur le sol ; car les grains, étant alors pressés contre la terre et parfois même recouverts de limon, entreraient très facilement en germination.

On ne doit *jamais* laisser javeler ni le froment ni l'orge. Il serait aussi de beaucoup préférable de ne pas laisser javeler les avoines. On dit que les avoines javelées se battent mieux ; mais aujourd'hui les batteuses sont assez puissantes pour que cela n'ait plus d'importance. Le grain, par le javelage, sous l'action des rosées et des pluies, gagne en volume, mais il perd en poids. Le javelage avait donc un semblant de raison d'être à l'époque lointaine où les transactions sur les céréales se faisaient au volume. Mais aujourd'hui tout se vend et s'achète au poids, et, par cela seul, le javelage est insoutenable.

D'un autre côté, par les temps pluvieux, les javelles aban-

Digitized by Google

données sur le sol voient leurs grains se couvrir toujours d'une couche de limon plus ou moins épaisse. Le battage et le nettoyage souvent sommaire que les grains subissent à la ferme sont insuffisants pour les en débarrasser. Les animaux qui consomment les grains en nature peuvent absorber ainsi une grande quantité de matières terreuses nuisibles à leur santé.

La paille est en quelque sorte rouïe ; elle perd sa couleur jaune originelle et brunit, ou au moins se ternit. Plus que le grain encore, elle est salie par les matières terreuses, et elle perd la plus grande partie de sa valeur comme fourrage.

Au contraire, les avoines traitées par les méthodes que nous allons indiquer plus loin fournissent toujours un grain plus lourd et de meilleure qualité et une paille excellente.

Le javelage, en résumé, est une pratique qu'il est urgent d'abandonner, surtout dans les années pluvieuses.

Nos aïeux nous ont conservé le souvenir des résultats désastreux du javelage dans les années pluvieuses de 1816, 1845, 1852 et 1855. Dans le village où nous avons reçu le jour, les cultivateurs, après avoir rentré leur récolte humide parce qu'elle ne pouvait sécher sur le sol, furent obligés de la sortir ensuite et de l'étaler dehors chaque fois qu'il faisait un rayon de soleil.

Moyettes de javelles. — Les céréales doivent être coupées six à huit jours avant leur maturité, avons-nous dit ; mais il faut alors essentiellement qu'on les place dans des conditions convenables pour que la maturation puisse se poursuivre normalement, et que les javelles se trouvent à l'abri des pluies qui pourraient détériorer la graine et la paille dans des proportions considérables.

C'est par la mise en moyettes que l'on arrive le plus parfaitement à ce but. L'expérience a depuis longtemps prouvé que les moyettes sont d'une grande efficacité pour la conservation des céréales par les temps pluvieux, et, d'autre part, les recherches d'Isidore Pierre ont mis hors de doute que les céréales y achèvent leur maturation de la *manière la plus parfaite.*

Nous allons d'abord les décrire et les figurer, puis nous nous arrêterons un instant à leurs avantages relatifs.

Digitized by Google

On peut diviser les moyettes en deux classes :

1° Les moyettes de javelles;
2° Les moyettes de gerbes.

Nous ne nous occuperons que des premières dans ce paragraphe.

Les *moyettes de javelles* peuvent s'établir selon deux types différents : la moyette flamande et la moyette picarde.

Fig. 114. — Moyette flamande.

Pour exécuter rapidement une *moyette flamande* (fig. 114), il faut deux ouvriers travaillant de concert. Simultanément, et à mesure que la récolte est coupée, chacun d'eux prend une forte javelle et se dirige vers le point choisi pour établir la moyette. Ils se font face en A et B (fig. 115) puis accotent l'une contre l'autre, en leur donnant du pied, les deux javelles 1 et 1′ par leurs épis. Celles-ci étant consolidées, chaque ouvrier va quérir une autre javelle, et synchroniquement revient à la moyette; il se place sur une direction perpendiculaire au plan vertical passant par les deux premières javelles placées, faisant face à son compagnon, et accote sa javelle à celle de celui-ci 2 et 2′ (fig. 116). Les quatre premières javelles sont ainsi placées en croix et se maintiennent mutuellement. Les deux ouvriers placent alors dans l'angle rentrant existant entre les javelles 1 et 2, 1′ et 2′ deux nouvelles javelles 3 et 3′, toujours en même temps, et en les opposant directement, pour ne pas risquer d'ébranler l'édifice. Ils terminent en plaçant chacun leur quatrième javelle 4 et 4′ dans l'angle rentrant situé entre 1 et 2′ et 1′ et 2.

Digitized by Google

On a formé ainsi un cône de céréales solide, constitué de huit grosses javelles. La figure 117 représente la projection horizontale théorique de ce cône. Les javelles qui se mettent en opposition portent les mêmes numéros.

On enserre, pour le consolider, le haut de la moyette par un lien de paille placé à environ 25 centimètres au-dessous des épis. L'écartement du bas des tiges, outre qu'il donne du pied à la moyette et la rend plus solide, facilite intérieurement la pénétration de l'air et la dessiccation de l'herbe.

Après avoir terminé cette sorte de grosse gerbe conique dressée sur son pied, on la couvre d'un chapeau, qui est formé d'une javelle moyenne liée solidement un peu plus près du pied qu'à l'ordinaire, et dont on a écarté les tiges au-dessus du lien, de façon à en faire un capuchon analogue à ceux dont on recouvre les ruches d'abeilles. Tous les épis réunis au centre de la moyette sont ainsi bien garantis par le chapeau contre les pluies qui peuvent survenir.

La moyette *picarde* ou *meulon* (fig. 119) se construit de la manière suivante :

Sur un endroit un peu élevé du champ, on commence par placer quatre javelles, de la manière qui est représentée par la figure 118. On a formé ainsi au centre du cercle que doit couvrir le meulon une élévation, et l'on remarquera qu'aucun des épis de ces quatre javelles ne touche le sol, mais au contraire que chacun d'eux repose sur le pied d'une autre. On dispose alors autour un rang de javelles placées circulairement de façon que tous les épis viennent reposer sur les javelles centrales, sans qu'aucun soit en contact avec la terre, les tiges formant une espèce d'éventail du centre, où sont les épis, à la circonférence où se trouve placée l'extrémité inférieure de tous les chaumes. On égalise avec soin l'extrémité inférieure des brins de cette couche que nous supposons présenter 15 centimètres d'épaisseur, et qui forme un cercle d'un diamètre double de la longueur des tiges. Sur cette première couche on en dispose une seconde, puis d'autres ainsi successivement, en plaçant toujours les épis au centre, et en ayant soin d'égaliser et de tenir bien verticale la surface extérieure, qui est formée par l'extrémité inférieure de tous les brins de

Digitized by Google

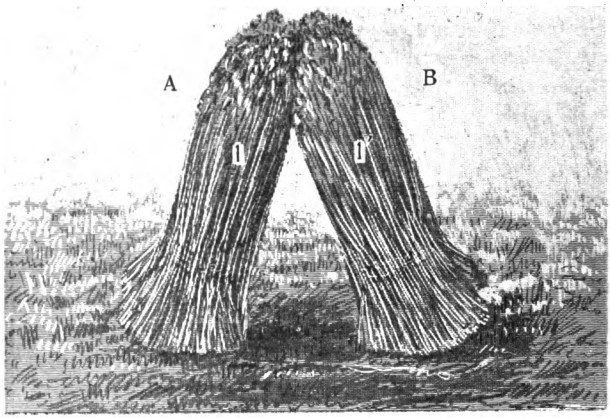


Fig. 115. — Moyette flamande.

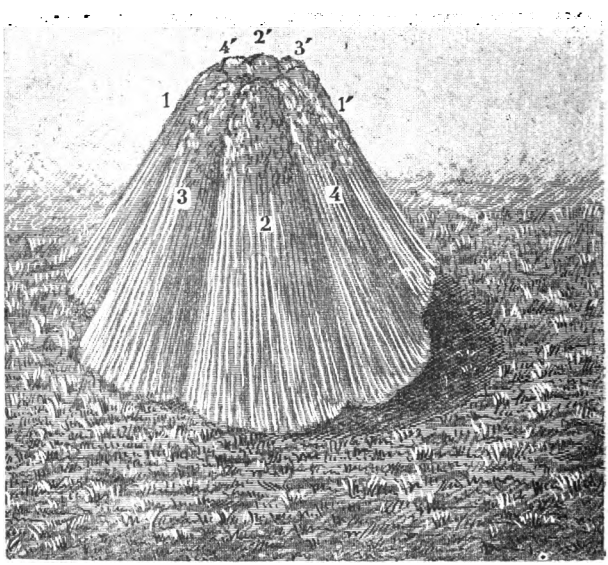


Fig. 116. — Moyette flamande.

Digitized by Google

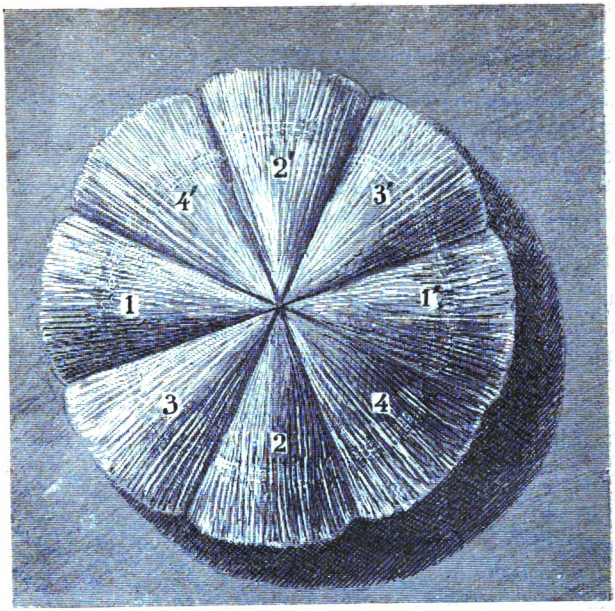


Fig. 117 — Moyette flamande.

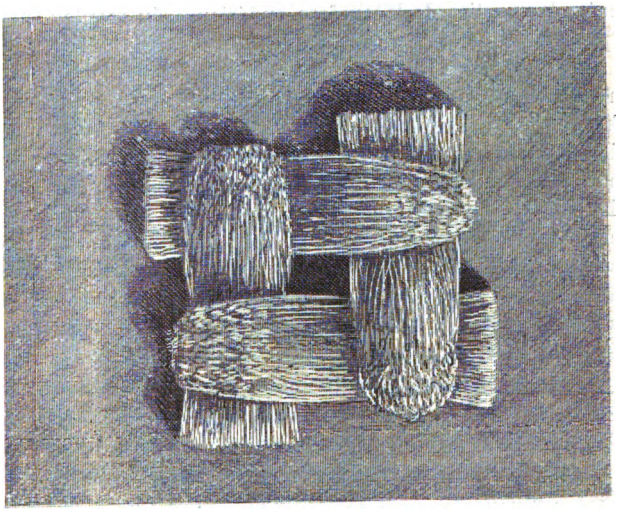


Fig. 118. — Moyette picarde.

Digitized by Google

paille. Lorsqu'on a ainsi élevé le meulon jusqu'à 65 ou 70 centimètres de hauteur, on commence à en diminuer graduellement le diamètre, en avançant un peu les tiges des nouvelles couches vers le centre, de telle sorte que les épis se croisent toujours un peu plus sur ce point. Par le fait de cette superposition des épis, le centre du meulon s'élève plus vite que la circonférence; et, lorsque cette dernière est arrivée à la hauteur qu'elle doit avoir, c'est-à-dire à $1^{m},20$ ou $1^{m},30$, le centre doit former un cône à sommet mousse, à son extrémité. L'inclinaison des tiges dans cette partie ne doit pas être assez forte pour que celles-ci puissent glisser vers l'extérieur, mais elle doit l'être assez pour que l'eau des pluies qui pourrait tomber sur la surface supérieure du meulon soit toujours ramenée vers la circonférence, en suivant les brins de paille, dans l'épaisseur où elle aurait pu pénétrer.

On termine le travail en recouvrant la pointe du meulon d'un *chapeau* ou *capuchon* formé, comme nous l'avons déjà dit, d'une gerbe, liée très près de sa base, dont on a écarté les tiges en forme d'entonnoir; puis on arrange avec soin tous les brins de cette gerbe de manière qu'elle couvre également toutes les parties de la surface supérieure du meulon, principalement du côté d'où vient communément la pluie.

Un meulon bien fait a une surface extérieure unie, régulièrement conique, sans cavité ni retraite brusque des assises de chaume par où l'eau puisse s'insinuer; et les épis du capuchon viennent retomber près du pied de la dernière assise. Un tel meulon peut supporter de longues pluies sans être pénétré à plus de 5 ou 6 centimètres de profondeur. Quand le beau temps revient, cette partie est bientôt desséchée sans qu'on y touche. Toutefois, après les fortes averses, on doit visiter les meulons. Si l'eau avait pénétré sous le chapeau, on l'enlèverait et le placerait à terre, sur son pied, pour le faire bien sécher à l'intérieur, pendant que, d'autre part, le vent dessècherait le sommet de la moyette. On replace le chapeau à la moindre crainte de pluie, et dans tous les cas avant la nuit. *Cela s'applique du reste à tous les genres de moyettes.*

Si nous comparons maintenant les deux genres de moyettes précédemment décrites, nous concluons :

Digitized by Google

Que la *moyette flamande* devra être employée de préférence lorsque les céréales seront très garnies d'herbes ; la dessiccation de celles-ci y sera plus rapide ;

Mais que la *moyette picarde* sera préférée dans tous les autres cas, car elle est plus résistante, moins pénétrable à la

Fig. 119. — Moyette picarde.

pluie que les autres. Une moyette picarde peut contenir jusqu'à quarante javelles, soit une vingtaine de gerbes. Un seul capuchon suffit à la garantir. Il faut avec la moyette flamande, au contraire, un capuchon par huit javelles ou petites gerbes. Quand les pluies persistent longtemps, les capuchons peuvent légèrement souffrir, malgré le soin qu'on puisse en

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Digitized by Google

avoir; et comme on en a trois fois plus environ avec la moyette flamande qu'avec la picarde, il y a là pour la première une infériorité qui n'échappera pas aux cultivateurs.

Les céréales ainsi mises en moyettes peuvent y demeurer pendant quinze jours à trois semaines, par les temps pluvieux, sans qu'on ait rien à craindre pour la qualité du grain. On doit mettre la céréale en meulons aussitôt qu'elle est tombée sous la faux ou la machine. Dès que la pluie survient, il faut aussitôt arrêter la coupe. On reprend ensuite le travail une demi-heure à trois quarts d'heure après la cessation de l'averse. Le vent, qui secoue les tiges restées debout, les ressuie suffisamment pendant ce laps de temps, pour qu'on puisse mettre les javelles en moyettes au fur et à mesure qu'elles tombent sur le sol. La pratique l'a démontré parfaitement en 1852, année si pluvieuse durant la moisson, dans la ferme exploitée alors par J. Garola, et à maintes reprises nous l'avons pu constater depuis.

La mise en moyettes, par des tâcherons, se paye ordinairement de 7 à 9 francs de l'hectare, selon l'importance de la récolte. C'est vraiment peu relativement à la sécurité que l'opération procure au cultivateur. Celui-ci peut commencer sa moisson huit jours plus tôt; il peut sans désemparer mettre sa récolte à l'abri des intempéries probables ; il profite de toutes les éclaircies par les temps pluvieux pour avancer la coupe et la préservation de la moisson, tandis que par le javelage on perd une grande partie de son temps à retourner les javelles, qu'il est souvent impossible d'empêcher de germer. Quand on a vu la tranquillité d'âme que procure ce procédé à celui qui a l'habitude de le pratiquer, on ne comprend pas qu'il existe encore des pays où la mise en moyettes ne soit que la rare exception. Même dans les années les plus favorables, il est imprudent de laisser des javelles sur le sol. « Quand il fait beau, prends ton manteau, a dit le bon Lafontaine ; quand il pleut, prends-le si tu veux. » Cet adage est ici de parfaite application.

Mise en gerbes. — La mise en gerbes par le liage s'opère de différentes manières selon les pays, quand elle est faite à la main, ce qui est encore la méthode la plus générale.

La nature des liens que l'on emploie est variée. On a recours

Digitized by Google

le plus souvent à la paille de seigle, que l'on prépare avec un soin spécial, en la battant à la main et en la peignant pour la débarrasser des brins les moins longs. La paille ainsi préparée est mise en *gerbées* de 12 à 15 kilogrammes. Le battage du seigle à la main se paye à façon aux environs de Chartres 2 francs par hectolitre et demi de grain, plus 0 fr. 10 par gerbée de 12 à 15 kilogrammes. En admettant, ce qui est près de la vérité, que la paille de seigle battue à la main fournisse 60 p. 100 de gerbées, et que le seigle rende 110 kilogrammes de paille par hectolitre de grains, on voit que cette préparation des gerbées revient à 2 fr. 70 les 100 kilogrammes de *gluy*, pour employer le terme local. Le battage du grain à la machine n'aurait grevé celui-ci que de 2 fr. 20 environ. Le prix de revient de la gluy est donc de 1 fr. 50 plus élevé par 100 kilogrammes que celui de la paille.

Les liens se font de différentes manières. Le lien à nœud est le plus solide, et il se fabrique avec facilité. Le lien tordu est très solide, lorsqu'il ne se détortille pas en le posant sur le sol. Enfin le lien à boucle est le plus facile à faire et le plus répandu. Il a l'inconvénient de se rompre parfois près du nœud. Comme nous l'avons vu, un bon ouvrier peut faire 1.200 liens par jour, et il faut de 12 à 18 kilogrammes de *gluy* pour faire 100 liens.

On emploie aussi parfois, mais seulement dans la petite culture, les tiges mêmes de la récolte pour un liage; on fabrique alors les liens au fur et à mesure de la coupe. C'est un procédé trop lent pour être recommandé.

Enfin on a souvent recours aux liens d'écorce de tilleul ou *tilles*. Flexibles et résistants, ils peuvent servir une seconde fois, et même une troisième. Il faut les ramollir dans l'eau avant l'emploi, car, s'ils sont secs, ils cassent facilement. Ils coûtent de 14 à 16 francs le mille.

Le liage des gerbes se fait à la main avec ou sans l'aide de la cheville. Le poids des gerbes est très variable. Il est de 3 à 4 kilogrammes dans le Midi, dans le Nord de 8 à 9 kilogrammes, en Beauce et en Brie de 12 à 13 kilogrammes; il dépasse encore ce chiffre dans l'Ouest. Nous estimons que le poids des gerbes ne doit pas dépasser 10 kilogrammes, car, au delà de ce poids,

Digitized by Google

le chargement sur les voitures ou brocquetage devient trop difficile.

Le lieur est accompagné par une femme et un enfant. Celui-ci dispose à l'avance les liens sur le terrain, la femme apporte sur les liens les javelles nécessaires, et l'homme serre la gerbe et la lie. Dans sa journée, cet atelier peut lier 7 à 800 gerbes. Un homme seul sans servants ne lie que 5 à 600 gerbes. — A la tâche, on paye en Beauce 8 francs par hectare pour le liage en moyenne.

Moyettes de gerbes. — Quand les gerbes sont liées, qu'elles aient été faites à la main ou à la machine, il faut pour les mettre à l'abri des intempéries dans tous les cas, ou pour permettre à la maturation de s'achever dans de bonnes conditions, quand on fait le liage aussitôt la coupe, réunir les gerbes en tas couverts ou non, et ne pas les laisser disposées sans ordre sur toute la surface du champ.

Lorsque les javelles ont été mises en moyettes, ainsi que nous l'avons recommandé plus haut, derrière la faulx ou la moissonneuse, le liage s'opère ensuite immédiatement avant le chargement, en ne prenant qu'une avance suffisante pour que les voitures n'attendent pas. Mais, dans les autres cas, il faut avant de rentrer la récolte la mettre en moyettes de gerbes et n'opérer la rentrée qu'après un temps suffisant pour que les céréales, mises en meules ou en grange, ne soient pas exposées à s'échauffer par fermentation. Cela est d'autant plus nécessaire qu'il y a plus d'herbe au pied des gerbes.

La moyette de gerbes la plus recommandable, dont nous donnons ci-contre la reproduction d'après une photographie (fig. 120) est le *dizeau cirulaire*. Elle est d'une exécution très facile : on dresse une gerbe sur le sol, au centre du cercle que doit recouvrir la moyette, et on l'entoure de six à huit autres gerbes suivant leur grosseur, en ayant soin d'éloigner un peu leur partie inférieure du pied de la gerbe médiane. Quand ces gerbes ont été ainsi disposées, on couvre les épis avec une forte gerbe ouverte en forme d'entonnoir et renversée comme on l'a fait avec la moyette de javelles. Ce chapeau protège parfaitement le grain contre la pluie et permet à la moyette de résister à la violence du vent.

Digitized by Google

On peut ainsi exécuter cette moyette de gerbes en suivant exactement le procédé que nous avons décrit pour la moyette

Fig. 120. — Moyette de gerbes.

flamande. Il suffit de remplacer le mot javelle par le mot gerbe.

Sans être aussi parfaite que les moyettes de javelles, celle-ci est appelée à se répandre de plus en plus, car elle est suffisamment bonne pour assurer une maturation régulière et

Digitized by Google

une bonne conservation pour les moissons pluvieuses. C'est la seule qu'on puisse employer après les moissonneuses-lieuses.

Nous signalerons encore comme une bonne disposition celle qui est représentée par la figure 121. Les épis sont bien garantis de la pluie. Ce *treizeau* se construit comme il suit : on place d'abord deux gerbes sur le sol, dans le prolongement l'une de l'autre, de manière que les épis de la seconde reposent sur ceux de la première; puis on dispose deux gerbes dans une direction perpendiculaire, de sorte que les épis de celles-ci reposent sur ceux de la première assise. On continue alors à replacer alternativement deux gerbes sur les deux bras de la croix, jusqu'à ce qu'on en ait placé douze en tout; alors on couvre la moyette avec la treizième gerbe.

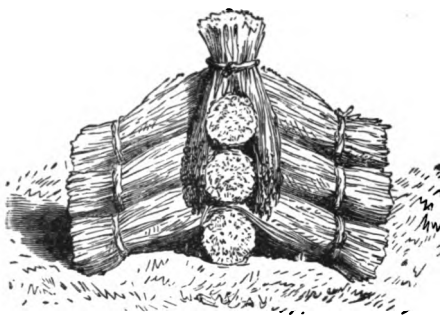


Fig. 121. — Treizeau.

Fig. 122. — Dizeau prismatique.

Le *dizeau prismatique* ne peut être considéré que comme un dispositif d'attente. Il ne convient pas par les temps pluvieux. La figure 122 le représente et l'explique suffisamment.

En résumé, les moyettes de gerbes et les treizeaux sont les seules formes à adopter. La moyette de gerbe est surtout

Digitized by Google

recommandable pour remplacer les moyettes de javelles après la moissonneuse-lieuse.

Rentrée des céréales. — Le moment est venu de rentrer la récolte; les moyettes ont suffisamment séché, et nous touchons au terme des travaux de moisson qui demandent la plus grande vigilance et une extrême activité; car une fausse manœuvre ou une négligence compromettrait le travail de toute une année.

Cette phase ultime de la moisson comprend trois opérations : le chargement ou brocquetage, le transport et le déchargement avec l'entassage. Tous ces services doivent marcher rigoureusement d'accord pour éviter les pertes de temps qui pourraient avoir des conséquences funestes. La meilleure organisation est celle qui consiste à laisser une voiture en déchargement, une voiture en charge et des voitures roulantes en nombre variable suivant la distance à parcourir entre le champ et le lieu d'emmagasinage. Alors les charretiers ou bouviers ne quittent jamais leur attelage. Ils ne font qu'arrimer sur leur voiture les gerbes que, dans le champ, leur tend le *brocqueteur*. Le chargement fini, ils le conduisent à pied d'œuvre de la meule ou à la grange, placent leur voiture pour le déchargement et rattellent sur celle qui vient d'être vidée, pour repartir au champ.

Le brocqueteur ou tendeur de gerbes ne quitte pas le champ. Il faut choisir pour ce poste un ouvrier modèle, car c'est un puissant auxiliaire pour accélérer le mouvement de la rentrée.

Le déchargement est fait par les *calvaniers*, qui élèvent les meules ou les tas dans les granges ou les hangars.

En général, les brocqueteurs sont payés à la tâche, dans la Beauce; il en est de même des calvaniers, qui font le déchargement et le tassage des gerbes. On donne par hectare à chaque homme employé de 0 fr. 80 à 1 fr. 50.

Les véhicules employés varient avec les pays. La charrette montée en guimbarde est la plus répandue. Dans l'Est, on emploie beaucoup le chariot à quatre roues. Dans les environs de Paris, la Beauce et la Brie, on préfère la grande charrette dite Versaillaise.

Digitized by Google

Râtelage. — Quand la coupe et le liage ont été faits avec soin, il ne reste généralement que de rares épis sur le sol. Mais souvent, par suite des difficultés de la récolte ou de la négligence du personnel, la terre en est plus ou moins jonchée. Il est alors indispensable de râteler le champ pour éviter une perte notable. Autrefois des femmes étaient chargées de cette opération, qu'elles exécutaient au fur et à mesure du chargement des gerbes ou de la mise en tas, armées du *fauchet*.

Aujourd'hui les journalières sont encore plus rares que les hommes, et, dans toute exploitation agricole, s'il est un instrument qui s'impose, c'est le râteau à cheval. La plupart de nos constructeurs en fabriquent d'excellents, où le conducteur, de son siège, par le simple jeu d'une pédale, opère le relèvement de la denture pour abandonner les épis ramassés.

Un râteau à cheval fait facilement l'ouvrage de sept à huit femmes, et, s'il est utile à la moisson, il est absolument indispensable à la fenaison.

Emmagasinage des gerbes. — Lorsque le battage doit avoir lieu aussitôt après la récolte, coutume qui se généralise grâce à l'emploi des batteuses à vapeur à grand travail, que des entrepreneurs spéciaux mettent aujourd'hui à la disposition de la culture, on transporte les gerbes des champs au point où le battage aura lieu, près de la ferme ; et les gerbes sont rapidement entassées en meules circulaires ou rectangulaires, que l'on ne couvre que si les pluies sont menaçantes. Ne devant demeurer que peu de temps, ces meules ne demandent pas d'être établies avec grande perfection.

Il n'en est pas de même lorsque les céréales doivent être conservées pendant de longs mois avant le battage. Alors on peut recourir aussi aux meules, mais encore souvent on entasse les céréales dans les granges. Les avantages réciproques des deux méthodes sont exposés comme il suit par M. de Dombasle : « Lorsqu'on n'opère pas immédiatement le battage des céréales, comme cela se pratique dans les pays méridionaux, on loge les gerbes dans des granges ou dans des meules. L'usage de ces dernières offre une économie

Digitized by Google

importante dans la construction des bâtiments, et les grains se conservent fort bien dans des meules convenablement exécutées, mieux même que dans les granges, puisqu'ils y sont plus à l'abri des dégâts des souris et des rats. Mais la construction des meules exige beaucoup d'habitude et de soins de la part des ouvriers qu'on y emploie : il n'y a rien de pire qu'une meule mal exécutée, car elle donnera vraisemblablement naissance à de graves avaries. Aussi, lorsqu'on voudra introduire la construction des meules de grains dans un canton où l'on n'en connaît pas l'usage, il sera prudent de faire venir, des lieux où l'on construit bien ces meules, un ouvrier expérimenté, dans les soins duquel on puisse placer une entière confiance...

... Quant à la dépense, c'est seulement pour la première mise de fonds que l'on peut trouver de l'économie dans l'usage des meules; car, si l'on calcule la dépense qu'entraînent chaque année la construction et la couverture en chaume de ces dernières, on trouvera que ces sommes dépassent, dans la plupart des cas, l'intérêt du capital que l'on aura placé en construction de granges; et il est certain que ces dernières donnent beaucoup plus de sécurité pour la rentrée des gerbes, lorsque la saison est pluvieuse. Pendant qu'on décharge la voiture à couvert dans les granges, on est souvent dans un grand embarras pour éviter qu'une meule ne soit mouillée par les pluies avant que la construction soit terminée, ou avant qu'elle soit couverte de manière à la mettre en sécurité...

La bonne conservation des gerbes dans les granges dépend beaucoup des soins avec lesquels on y dépose les gerbes : elles doivent être arrangées avec soin une à une, dans toute la masse du *tesseau*, de manière qu'elles ne laissent entre elles aucun vide. Par ce soin, on peut loger un bien plus grand nombre de gerbes dans la même capacité; mais, en outre, on prévient autant que possible les altérations, car c'est toujours dans les vides où l'air peut avoir accès que se manifeste la moisissure, lorsque les gerbes n'ont pas été rentrées suffisamment sèches. C'est donc une pratique très vicieuse que de vouloir favoriser la dessiccation de la masse, en pratiquant

Digitized by Google

soit dans les meules, soit dans les *tesseaux* des granges, des cheminées ou courants d'air, par des fagots que l'on y interpose, ou par tout autre moyen. Il est certain que la bonne conservation des gerbes dans les meules est due, en grande partie, à la nécessité où l'on est de disposer avec beaucoup de soin toutes les gerbes pour assurer la solidité de la masse sur tous les points. C'est aussi pour ces motifs que les souris se logent très difficilement dans ces meules, où elles ne trouvent pas d'interstices pour pénétrer. Il est donc fort utile de prendre les mêmes soins dans la construction des *tesseaux* des granges, quoique cela ne soit pas nécessaire pour la solidité, puisque la masse est soutenue de tous côtés par les murailles. Au reste, il est encore plus important dans les granges que dans les meules de veiller scrupuleusement à ce que les gerbes soient parfaitement sèches au moment où on les entasse, parce qu'un peu d'humidité se dissipe plus facilement dans les meules où toutes les faces sont exposées à l'air. »

Pour compléter ces appréciations si justes de l'illustre agronome de Roville, nous ferons observer que la mise en meules n'est une nécessité, dans les pays à céréales comme la Beauce, la Brie, l'Ile-de-France, la Picardie et le pays de Caux, etc., que par suite de l'insuffisance des bâtiments ruraux. Ceux-ci sont une charge de la propriété, et peu d'améliorations ont été faites depuis le commencement du siècle sous ce rapport. La culture des céréales a fait les progrès que nous avons signalés dans notre premier chapitre; comme conséquence naturelle, le prix des fermages a augmenté dans une proportion énorme, souvent même exagérée; mais le cube des engrangements n'a pas varié. La propriété a-t-elle fait tout son devoir? Nous ne le croyons pas. Il est bien de toucher des fermages croissants, mais il serait mieux de les justifier par un soin de plus en plus grand de la terre et de ses accessoires obligés : les bâtiments d'exploitation. Le cultivateur-fermier, quelque persuadé qu'il puisse être que la dépense annuelle à laquelle l'oblige la nécessité de faire des meules est plus élevée que l'intérêt des capitaux nécessaires à la construction d'engrangements suffisants, ne saurait s'y soustraire; car ce serait folie pour lui d'immobiliser ses capitaux

Digitized by Google

en construisant sur la terre d'autrui. Au bout des neuf années de son bail, le propriétaire, en dédommagement, lui offrirait une augmentation de fermage qu'il ne pourrait éluder qu'en perdant tout son capital.

Les propriétaires intelligents agiraient dans leur propre intérêt en développant dans leurs fermes les surfaces couvertes par la construction de hangars fermés seulement du côté des pluies. Avec peu d'argent ils éviteraient à leurs fermiers des frais annuels considérables, ce qui leur revaudrait immanquablement des revenus supérieurs. Mais dans ce siècle où le luxe exagéré envahit tout, la propriété dépense au moins tous ses revenus. Elle ne songe même pas à prélever sur la rente de quoi faire tous les ans les grosses réparations nécessaires ; elle n'est donc pas capable de faire de sérieuses améliorations.

Construction des meules. — Le plus souvent, après avoir délimité la base de la meule, on commence par établir sur la terre un lit de fagots ou de bottes de paille, comme soustrait ; puis on place au centre des gerbes en croix les épis superposés. Alors on fait alentour de doubles rangées de gerbes, placées tête-bêche, les unes sur les autres, en ayant soin de bien les presser les unes contre les autres pour éviter tout intervalle. Au fur et à mesure qu'on élève la meule, on agrandit son diamètre en faisant dépasser légèrement les assises extérieures sur les précédentes, de manière que la base de la meule constitue un tronc de cône, dont la plus grande base se trouve en haut. Cet élargissement se poursuit jusqu'à une hauteur de 3 à 4 mètres, à partir de laquelle on rétrécit au contraire successivement le diamètre des assises, de façon à former un cône. Pour terminer celui-ci, quand la meule est suffisamment haute, on place sur l'axe plusieurs gerbes debout, et l'on termine l'édifice avec des bottes de paille.

Quand une meule est terminée, on l'abandonne à elle-même pendant plusieurs jours, pour qu'elle se tasse, et cela pendant d'autant plus de temps que le ciel est plus clément. Puis on procède à la couverture. On emploie de préférence pour celle-ci de la paille de seigle ou de blé. L'opération demande beaucoup de soin.

Digitized by Google

Les dimensions les plus ordinaires des meules de céréales sont les suivantes :

Diamètre inférieur.....	5	mètres.
— maximum.....	7	—
Hauteur à l'égout de la toiture.....	3 à 4	—
— totale.....	9 à 10	—

En général, 1 mètre cube de blé en gerbes pèse 100 kilogrammes et correspond à huit ou dix gerbes.

VIII. — PRÉPARATION DES CÉRÉALES A LA VENTE

Les céréales récoltées et mises à l'abri doivent subir encore, avant de pouvoir être offertes sur le marché, une série de manipulations plus ou moins complètes selon les circonstances.

Il faut d'abord séparer le grain de la paille, puis le nettoyer de toutes les impuretés qu'il peut contenir. La paille elle-même doit être mise eu bottes réglées. Il est aussi souvent nécessaire de garder les grains battus en magasin avant de les livrer au commerce, pour attendre une occasion favorable. Le battage ou égrenage des céréales, leur nettoyage, leur conservation, nous occuperont donc dans cet ultime chapitre.

Battage des céréales. — Par le battage des céréales, on sépare le grain de la paille en le détachant des épis ; à cet effet on a recours à différents procédés, qui sont :

1° Le battage au fléau ;
2° Le dépiquage ;
3° Le battage à la machine.

De ces trois procédés, le premier tend de plus en plus à disparaître de la pratique générale ; le deuxième n'est usité que dans les contrées méridionales, où également on le voit diminuer peu à peu. Enfin le battage mécanique prend de plus en plus d'extension à mesure que les machines se perfectionnent et s'adaptent mieux aux conditions variées des exploitations rurales.

Digitized by Google

Le développement des entreprises de battage avec les machines à grand travail pour la grande culture et les machines moyennes dans les autres exploitations, a été une cause importante du refoulement du fléau et des autres procédés primitifs.

Nous ne parlerons donc des deux premiers procédés qu'au point de vue *historique*, pour ainsi dire, et pour faire mieux ressortir les avantages considérables que présente le battage mécanique.

1° *Battage au fléau.* — Le fléau est un instrument qui se compose d'un long manche auquel est fixé, à la partie supérieure, un cylindre de bois dur de petit diamètre, à l'aide d'une couplière en cuir. La batte du fléau peut, grâce à ce dispositif, tourner dans tous les sens.

Le battage se pratique généralement dans la grange, dans les pays du Centre et du Nord, sur une *aire* unie et élastique, constituée soit par la terre battue, soit mieux par un plancher jointoyé. Les *aires* en terre ont l'inconvénient de se détériorer rapidement sous les chocs répétés du fléau, et de donner un blé poudreux. Les aires en bois n'ont pas ces inconvénient et présentent en outre l'avantage, à cause de leur élasticité, de faire mieux rebondir la batte et de soulager d'autant l'ouvrier.

Un seul homme peut battre au fléau, mais il est d'usage de s'associer deux par deux pour ce travail, car deux ouvriers travaillant de concert avancent plus la besogne que les deux mèmes opérant séparément.

L'équipe des batteurs en grange se place sur deux rangs, se faisant face, à une certaine distance ; puis chaque homme frappe alternativement et en mesure sur les gerbes déliées et étendues devant eux en couche peu épaisse. Les coups doivent porter sur toute la longueur des javelles afin qu'aucun épi ne puisse échapper aux chocs multipliés, quelle qu'ait été sa situation dans la gerbe, de la tête au pied. Dès qu'un côté des javelles est bien battu, on les retourne pour les battre à nouveau sur l'autre face. On secoue alors le lit des tiges et on le retourne pour le soumettre à un nouveau battage, que l'on répète encore après un nouveau retournement. Comme avant de délier chaque gerbe sur l'aire on lui a administré d'abord sur une face puis sur l'autre une double battée pour égrener

Digitized by Google

les épis extérieurs, on voit que la javelle reçoit en tout six battées et quelquefois huit.

A mesure que la paille est battue, on la porte à la fourche dans un coin de la grange, où elle est bottelée en bottes de 5kg,5. Quand le grain forme sur l'aire une couche assez épaisse pour amortir les coups, on le pousse avec la pelle en bois dans un autre bout de l'aire, où il demeure en attendant que l'on procède au vannage.

C'est un rude travail que celui du batteur en grange. Il doit donner environ 35 à 40 coups de batte par minute, soit de 16 à 21.000 par journée de travail. On ne peut donc employer à cet ouvrage que des ouvriers vigoureux. Ceux-ci sont de plus dans une poussière continue, qui agit défavorablement sur leurs yeux et leurs organes respiratoires. Si, comme dans le Midi, le battage au fléau a lieu dehors, il n'y a pas moins de poussière, et il y a de plus un soleil torride qui peut donner lieu à des accidents graves.

D'autre part, c'est une opération très lente que le battage au fléau. Un bon batteur, dans les conditions ordinaires, ne produit pas plus de 1 hectolitre et demi de blé ou 3 hectolitres d'orge ou 4 hectolitres d'avoine par journée de huit heures de travail effectif. Ajoutons à cela que c'est une opération très imparfaite, qui laisse environ 7 p. 100 de grains dans les épis, et l'on comprendra qu'elle soit de plus en plus abandonnée.

Si l'on admet qu'en moyenne la récolte de 1 hectare soit de :

600	gerbes	de blé	de 10 kil.	soit	6.000 kil.
500	—	de seigle	—	—	5.000 —
600	—	d'avoine	de 6 kil.	—	3.600 —
600	—	d'orge	—	—	3.600 —
1.200	—	de sarrasin	de 4 kil.	—	4.800 —

comme un batteur ne fait ordinairement dans sa journée que l'égrenage de :

60	gerbes	de blé,
75	—	de seigle,
99	—	d'avoine ou d'orge,
150	—	de sarrasin,

Digitized by Google

le battage de la récolte de 1 hectare revient, à raison de 2 fr. 50 par journée d'homme, au prix suivant :

	francs.
Blé, 10 journées ou.....	25,00
Seigle, 7 journées ou...	17,50
Avoine, orge, 6 journées ou.....	15,00
Sarrasin, 8 journées ou.....	20,00

A côté des inconvénients résultant de sa lenteur, de son insalubrité et de son imperfection, le battage au fléau a l'avantage de ne pas détériorer la paille.

2° *Dépiquage.* — Dans le dépiquage, le grain est détaché des épis par le piétinement des animaux. C'est le mode de battage le plus anciennement connu. Déjà, à l'époque d'Homère, les anciens Grecs dépiquaient le blé en le faisant fouler aux pieds par les bœufs : « Lorsqu'un laboureur a réuni sous le joug deux taureaux au large front pour fouler l'orge blanc dans une aire spacieuse, la paille légère s'envole sous les pas des taureaux mugissants (1). » Ce primitif procédé s'est perpétué dans les régions méridionales, où l'on jouit régulièrement après la moisson d'un soleil toujours brillant; mais il n'a pu pénétrer vers le Nord, à cause de ses brumes.

Voici comment on conduit cette opération. Il faut établir dans un endroit bien uni une aire en terre fortement battue de 15 à 20 mètres de rayon, près de laquelle on a établi les meules. Dès le lever du soleil, on prépare les céréales à battre en les rangeant sur l'aire : on place d'abord au centre de celle-ci quatre gerbes, debout, l'épi en haut, et se soutenant mutuellement; puis on place autour de ces gerbes de nouvelles rangées en inclinant toujours les épis légèrement vers le centre. Chaque rangée concentrique terminée, on coupe les liens avec un coutelas. Et l'on continue à garnir l'aire jusqu'au bord. Ce sont des chevaux légers ou des mulets que l'on emploie. Ces animaux sont accouplés par paire et masqués; le conducteur tient en main trois de ces couples qui s'avancent de front. Il se place sur un cercle à égale distance du centre de l'aire et de son bord et fait marcher sa *menade* au pas, en décrivant

(1) *Iliade*, livre XX.

Digitized by Google

autour de lui comme centre un cycloïde, tandis qu'il s'avance avec lenteur. Quand le passage des animaux a affaissé le chargement de l'aire, il fait prendre le petit trot à ses animaux, puis le grand trot pour terminer. Au bout de deux heures environ, on change de *menade*, et pendant ce temps on retourne la paille à la fourche. La deuxième reprise dure environ trois heures. La troisième reprise se fait après le repas et est plus prolongée encore. On a retourné la paille avant chaque reprise et vers le milieu de chacune d'elles.

Le dépiquage terminé, on enlève la paille très brisée avec les fourches et on la met en tas sur le bord de l'aire. Des grains mélangés de menue paille on fait un tas de l'autre côté, ou bien on les transporte au grenier pour les vanner. Le dépiquage de 10 hectolitres de blé exige deux journées de cheval et une journée un quart d'homme. Le prix de revient par hectolitre en comptant les hommes et les chevaux à 3 francs seulement par jour (1), ce qui est trop peu, est donc de 1 fr. 075. D'où il suit que le dépiquage de 1 hectare de blé, rendant 25 hectolitres, comme on l'a supposé dans le paragraphe précédent, est de 26 fr. 88.

Le dépiquage a sur le battage au fléau l'avantage d'une plus grande rapidité. Il a pour avantage aussi, dans le Midi, de briser la paille. Celle-ci s'entasse alors avec facilité dans les granges, où on la comprime et où elle tient peu de place. Elle s'y conserve mieux que la paille entière et est moins sujette aux ravages des rats et des souris. Enfin, et c'est un point très important pour les régions méridionales, elle est consommée avec plus d'avidité par les animaux.

Dans d'autres pays, le dépiquage a lieu à l'aide de rouleaux canelés ou de traîneaux armés en dessous de pointes, ou de lames de silex. Ce dernier appareil, employé encore aujourd'hui en Turquie, était utilisé par les anciens Romains, qui l'appelait *tribulum*.

Tous ces procédés, comme le fléau, deviennent de plus en plus rarement employés. Ils sont détrônés par les *machines en*

(1) Nous avons compté les journées d'homme à 2 fr. 50, lors du battage au fléau, parce que cette opération se fait en hiver. — Le dépiquage a lieu en été alors que la main-d'œuvre se paye plus cher.

Digitized by Google

bout, ou les machines à grand travail avec brise-paille.

3° *Battage mécanique.* — « De toutes les machines agricoles, ce sont les tarares et les batteuses qui se sont répandus le plus rapidement. La sûreté et la promptitude avec lesquelles la batteuse égraine les céréales ; la vente et l'utilisation plus avantageuse des grains que ce battage permet de réaliser, puisqu'on peut ainsi profiter de conjonctures commerciales favorables ; l'économie de temps et de main-d'œuvre qu'elle procure ; l'occupation utile des domestiques et des animaux de trait qui mettent la machine en mouvement, souvent dans un temps où ils n'ont rien à faire ; tous ces avantages rendent cette machine tellement précieuse qu'on peut conseiller hardiment au fermier, dans la plupart des cas, de s'en procurer une (1). »

Si nous ajoutons à cette supériorité de la machine à battre sur les modes de battage pré-indiqués celle qu'elle possède en outre relativement à la perfection du travail, puisqu'elle ne laisse dans la paille que 2 p. 100 de grains quand elle est bien établie et bien conduite, tandis que le fléau, le rouleau ou le dépiquage en laissent jusqu'à 10 p. 100, nous aurons établi d'une manière irréfutable l'indispensabilité de cette importante machine.

Nous n'étudierons pas en détail la construction des batteuses. Comme pour les autres machines, nous nous bornerons à attirer l'attention du lecteur sur la nature du travail effectué, sur l'adaptation des différentes machines aux divrses exploitations rurales, dans les situations climatériques les plus variées, et enfin sur les avantages économiques qu'elles nous offrent.

D'après le mode suivant lequel s'opère l'égrenage des céréales, on divise les machines à battre en deux grandes catégories :

1° Les machines en bout, qui égrènent les céréales par percussion ;

2° Les machines en travers ou en biais, qui agissent sur les épis par frottement.

Les batteuses du premier genre sont les plus anciennes.

(1) A. et E. Stœckhardt, *la Ferme*, t. II, p. 161.

Digitized by Google

C'est en 1786 que l'Écossais Andrew Meickle, de Tyningham (East Lothian), combina la première batteuse mécanique. « La première machine de Meickle, dit Hervé Mangon, fut établie

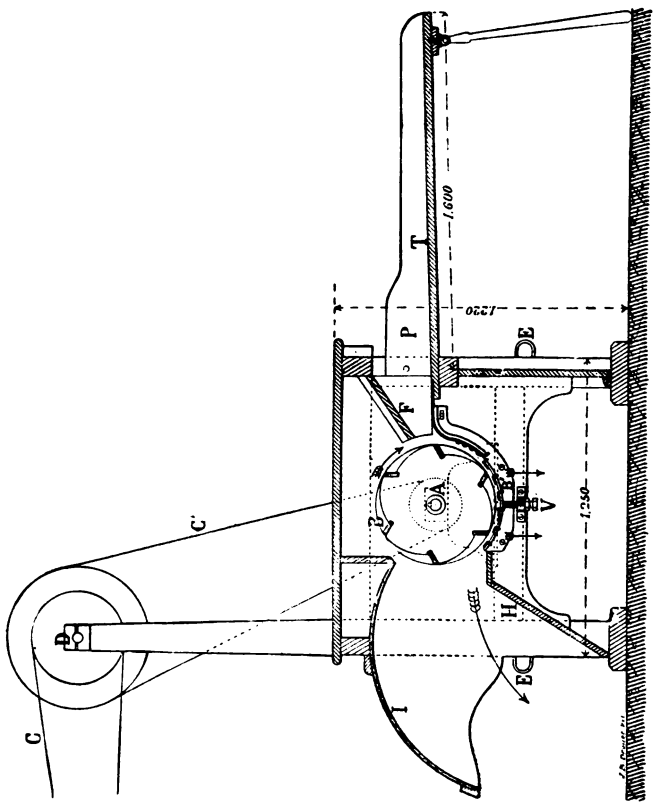


Fig. 123. — Machine à battre en bout.

chez un de ses voisins nommé Strein, dont le nom mérite d'être conservé, car il est hautement honorable pour un cultivateur de deviner le mérite d'une idée mécanique et de ne pas hésiter à s'exposer aux ennuis et aux difficultés qu'entraîne toujours l'installation d'une machine nouvelle, quelque bien conçue qu'on la suppose. »

Digitized by Google

Les machines imaginées avant celle de Meickle étaient des machines à fléaux comme celle de Foester. Elles ne se répandirent pas. La supériorité incontestable de la machine écossaise les fit tomber rapidement dans l'oubli.

Dans les machines en bout, l'égrenage s'opère dans un tambour cylindrique concave, dans lequel se meut avec une grande vitesse un cylindre mobile portant des pièces de bois saillantes, appelées battes. Si l'on présente une gerbe déliée à l'action de ce cylindre, l'épi en avant, elle est entraînée sous les battes, puis rejetée en avant, avec le grain séparé de la paille.

Le schéma (fig. 123) ci-contre rend plus saisissable la courte description qui précède. B′ est le tambour concave ou *contre-batteur*; AB est le cylindre *batteur*, portant les *battes*; H représente le plan incliné final, et TPF la table d'alimentation initiale.

On a apporté à ce dispositif des modifications de détail; addition de cylindres alimentaires qui saisissent la paille et la font passer sous le batteur; remplacement du plan incliné final par un grillage mobile qui remplit le même but, mais se laisse traverser par le grain; augmentation du nombre des battes et variations dans le diamètre du batteur; enfin le contre-batteur, qui était primitivement lisse, a été garni de saillies, appelées *contre-battes*, etc.

Les Américains font des batteurs armés de courtes chevilles qui alternent avec d'autres qui sont portées par le contre-batteur.

Toutes les machines de cette catégorie froissent et même brisent beaucoup la paille, mais elles ont l'avantage d'être très expéditives. Elles sont recommandables pour le Midi, où l'on a l'habitude de la paille brisée, et pour les contrées où la paille n'a pas de valeur marchande.

Il faut remarquer que toutes les machines précédentes ne nettoient pas le grain. Elles le rejettent avec la paille, et on doit l'en séparer avec l'aide de la fourche et du râteau. Quand on y ajoute une secoueuse, comme à quelques-unes, le grain est bien séparé de la paille, mais n'est pas débarrassé des balles. En réalité ces machines en bout sont des *dépiqueuses* qui

Digitized by Google

remplacent très avantageusement les pieds des animaux.

Les petites machines à bras peuvent battre environ 5 hectolitres de blé par jour, en admettant, ce qui est une moyenne, qu'il faille dépiquer 225 kilogrammes de gerbes pour produire 1 hectolitre de grain.

La meilleure batteuse en bout, à moteur, ne vannant, ni ne secouant, peut battre 800 kilogrammes de gerbes par cheval-vapeur et par heure, ou 533 par cheval vivant, ce qui correspond à environ 340 et 226 litres de grain.

Une batteuse en bout, mise en mouvement par une locomobile de quatre chevaux-vapeur, demande de 18 à 25 servants, suivant l'intensité du travail. Pour une batteuse à manège à deux chevaux, il faut 6 à 9 personnes.

J.-A. Grandvoinnet, ancien professeur de Génie rural à l'Institut agronomique, a déterminé le prix de revient du battage avec les machines en bout à vapeur et à manège. Avec les batteuses à vapeur, l'hectolitre de grain battu coûte 0 fr. 82, et 0 fr. 86 avec les dernières.

Le battage de 1 hectare de blé rendant 25 hectolitres revient donc avec une bonne machine en bout :

	francs.
A vapeur, à.....	20,50
A manège, à.....	21,25

Nous avons vu qu'avec le fléau le prix de revient du battage de l'hectare de blé dans les mêmes conditions de récolte est de 25 francs et qu'il atteint 26 fr. 88 par le dépiquage. Le battage mécanique se présente donc dès l'abord comme beaucoup plus économique. Mais il faut encore tenir compte de l'imperfection du battage au fléau et aux *menades*. Dans ces modes d'opérer, on laisse dans les épis de 7 à 10 p. 100 de grains, de qualité secondaire, il est vrai. En admettant la perte minima, c'est 155 litres de grains qu'on obtient en moins par hectare, d'une valeur de 14 francs. Le prix de revient du battage avec le fléau et par dépiquage serait donc en réalité de 39 francs et 40 fr. 88.

L'emploi de la batteuse procure donc une économie moyenne de 19 francs par hectare de blé.

Digitized by Google

Mais, pour qu'elles donnent de bons résultats, les machines doivent être bien construites et bien conduites. Le maître doit fréquemment s'assurer qu'il ne reste pas de grains dans les épis et régler l'écartement du batteur et du contre-batteur ainsi que la vitesse de manière à obtenir ce résultat. L'engreneur doit être aussi choisi parmi les ouvriers habiles, car c'est de son savoir faire que dépend la rapidité et la qualité du travail.

Les machines de mauvaise construction, ou mal réglées et mal conduites, peuvent occasionner des pertes considérables.

Batteuses en travers. — Dans les batteuses en travers, les tiges, au lieu d'être présentées au batteur dans une direction normale à la génératrice du cylindre, ou à la batte, lui sont présentées dans une direction parallèle, ou très légèrement de biais, les épis en avant.

Les différences caractéristiques entre ces machines à battre en travers et les précédentes sont celles qui existent entre les batteurs et contre-batteurs. En général les batteurs des machines en travers ont un plus grand diamètre et un plus grand nombre de battes que ceux des machines en bout. En outre, ils sont forcément beaucoup plus longs et atteignent de 1^m, 60 à 1^m,80 environ.

Le contre-batteur est toujours mobile, soutenu par des vis de rappel et des ressorts qui cèdent plus ou moins selon l'épaisseur de la paille engagée entre les battes et les contre-battes. Ce dispositif a une très grande importance pratique. Voici ce qu'en dit J.-A. Grandvoinnet: Le batteur choquant et froissant les épis pleins constamment avec la même force, que l'on peut proportionner au plus ou moins de difficulté du dépiquage du grain à battre, ne doit pas laisser de grains dans les épis; les grains ne peuvent être brisés, et la paille passée en travers est conservée à peu près intacte. La pression et le frottement entre le batteur et le contre-batteur étant réduits à ce qui est suffisant pour égrener efficacement, ces machines sont les plus légères à mettre en mouvement.

Ajoutons qu'aujourd'hui les machines en travers sont toujours munies de rouleaux alimentaires, qui régularisent le

Digitized by Google

passage de la paille, et d'accessoires pour le nettoyage du grain : secoueurs de paille et tarare. La paille, bien conservée, tombe en avant de la machine sur une table où les botteleurs la saisissent ; les balles sont envoyées par le tarare dans une chambre à menu paille située à l'autre extrémité, et le grain nettoyé tombe directement en un sac.

Les petites machines de ce genre, de la force de 3 chevaux, égrènent environ 5.000 kilogrammes de gerbes par jour. Avec 4 chevaux, ces machines peuvent battre 7 à 8.000 kilogrammes par jour.

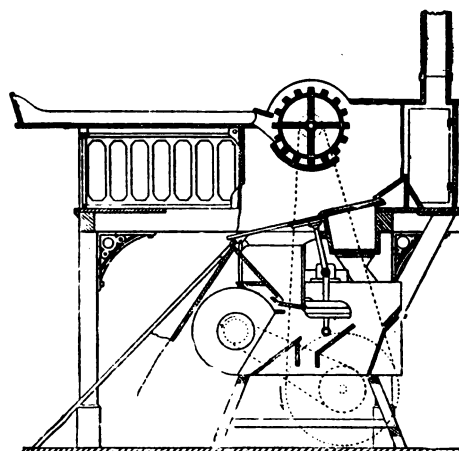


Fig. 124. — Coupe d'une batteuse fixe d'Albaret.

Nous donnons dans la figure 124 la vue intérieure d'une machine Albaret à retour de paille.

Si l'on veut obtenir tout l'effet utile d'une machine à battre en travers, il est indispensable que l'engrenage soit constant et régulier. Les cylindres alimentaires ont pour but de faciliter cette opération. Mais il n'en faut pas moins que l'homme qui alimente la machine soit habile et consciencieux. C'est pourquoi l'adaptation à l'avant du batteur d'un appareil à engrener automatiquement a été un progrès sensible.

L'engreneur automatique se recommande d'autant plus

Digitized by Google

qu'il s'agit de batteuses plus puissantes et plus actives : les batteuses à vapeur, en première ligne. Mais son emploi ne serait pas moins utile dans les machines ordinaires en travers, car ces batteuses tournent à vide 1/3 du temps, même avec un bon engreneur.

Le service des machines en travers fixes de la force de 3 à 4 chevaux exige 5 à 6 hommes pour les machines à manège, et de 9 à 12 pour les batteuses à vapeur, soit 3 hommes par cheval-vapeur.

D'après Granvoinnet, le prix de revient du battage de l'hectolitre de blé, vanné une fois, est d'environ 0 fr. 77 avec la vapeur et de 0 fr. 798 avec les animaux. Le battage de l'hectare de blé, rendant 25 hectolitres, serait donc en moyenne de 19 fr. 25 dans le premier cas et de 20 francs dans le second.

Si nous comparons ces prix à ceux que nous a donnés le battage en bout, nous constatons que le secouage, le vannage et la conservation de la paille, à l'aide des bonnes machines en travers, ne grève l'opération d'aucuns frais supplémentaires, puisque le prix de revient de l'hectolitre battu est plutôt un peu inférieur.

Il y a donc un grand avantage à employer les batteuses en travers, secouant la paille et vannant le grain, au point de vue économique. Mais il faut apporter un grand soin dans le choix, l'entretien et la conduite de la machine. Si l'œil du maître engraisse le bétail, il a une action encore plus sensible et plus nécessaire sur le bon fonctionnement des machines agricoles perfectionnées de notre époque.

Ces machines en travers conviennent à la plupart des exploitations moyennes et dans tous les pays où la paille bien conservée a une valeur assez considérable, comme dans le rayon de Paris et des grandes villes. Elles sont recommandables aussi pour le battage des semences.

A côté des machines fixes de ce genre, on en construit qui sont montées sur roues. Celles-ci, dites batteuses locomobiles, sont les plus répandues dans les pays où l'on conserve le grain en meules, car elles permettent d'aller battre la récolte au pied de la meule, sans nécessiter de charroi. Elles sont aujourd'hui généralement mues par la vapeur.

Digitized by Google

Nous ne devons pas manquer non plus de signaler les machines à battre mues par un manège à plan incliné, faisant corps avec elles, désignées en Beauce sous le nom imagé de *trépigneuses*. Mues par un cheval ou deux, ou par des bœufs, ces machines permettent de tirer des animaux un effet utile considérable. Elles ont l'avantage en outre de ne pas tenir de place. Elles sont par excellence les machines de la moyenne culture. Ce sont des batteuses en travers ou en biais, généralement munies d'un tarare.

Pour les très grandes exploitations et pour les entrepreneurs de battage, on construit des machines à battre plus puissantes, dites *batteuses à grand travail*. Elles sont toutes locomobiles et ne possèdent pas de cylindres d'alimentation. Le batteur étant animé d'une vitesse plus grande, s'alimente lui-même, comme dans les batteuses en bout.

L'engrenage se fait légèrement de biais. Si l'on perd un peu sur la beauté de la paille, on gagne énormément en rapidité. Toutefois, si la paille est moins ménagée que dans les machines en bout, elle est encore facile à botteler et acceptée par le commerce courant.

Le batteur est intermédiaire entre celui des machines en bout et celui des machines en travers. Il a plus de battes que les premières et moins que les dernières. Le contre-batteur, plein ou ajouré, est formé de plaques de fonte cannelées ou de contre-battes faisant saillie. Il se règle généralement à la main. Certaines machines ont cependant le réglage spontané. L'intervalle entre le batteur et le contre-batteur est plus grand à l'entrée qu'à la sortie.

C'est à ces grandes batteuses surtout que conviennent les engreneurs automatiques.

Ces machines à grand travail, avec double vannage et criblage, battant de 100 à 250 hectolitres par jour avec une force variant de 7 à 10 chevaux. Les machines les plus communes sont de 5 à 6 chevaux-vapeur et peuvent égréner 70 à 80 hectolitres.

Ces batteuses à grand travail égrènent à peu près par cheval-vapeur la même quantité que les machines en travers, car si elles ont plus d'appareils de nettoyage, et par suite plus de

Digitized by Google

résistance par hectolitre battu, il y a plus d'effet utile par cheval, puisque la force totale est plus grande et que le battage en biais exige moins de force.

Pour servir une batteuse à grand travail de 6 à 7 chevaux, il faut de 15 à 20 personnes, soit 3 servants environ par cheval-vapeur.

D'après Grandvoinnet, le prix de revient du battage, par hectolitre de grain, est de 0 fr. 80 pour le blé.

Le battage et le nettoyage complet de l'hectare de blé, pour un rendement de 25 hectolitres, s'élève donc à 20 francs.

On voit d'après cela que le prix de revient est à peine supérieur avec les machines à double nettoyage à ce qu'il est avec les machines en travers.

Nous venons d'examiner toute la série des procédés de battage des céréales, depuis ceux qui conviennent aux plus petites exploitations et aux milieux les plus primitifs jusqu'à ceux qui ne sont à leur place que dans la culture intensive. Nous résumons, pour terminer, dans le tableau suivant, les prix de revient du battage du blé dans les différents cas :

Prix de revient du battage par hectare de blé rendant 25 hectolitres.

Différents modes de battage.	Prix de revient par hectare battu.	Observations sur le nettoyage et l'état de la paille.
Fléau.....	25,00	Grain non vanné paille entière, 7 p. 100 de grain restant dans l'épi.
Dépiquage.....	26,88	Grain non vanné, paille brisée, 7 p. 100 de grain restant dans l'épi.
Machines en bout...	20,50	Grain non vanné, paille brisée.
— en travers.	19,25	Grain vanné, paille intacte pour écuries de luxe.
Machines en biais à grand travail.....	20,00	Grain vanné deux fois et trié, paille commerciale.

On voit que les progrès de la mécanique relativement à la séparation et au nettoyage du grain des principales céréales est considérable, surtout si l'on tient compte que l'on obtient avec les bonnes machines à battre environ 7 p. 100 de grain en plus qui restent dans la paille par les anciens procédés. On

Digitized by Google

doit donc majorer les prix du dépiquage et du battage au fléau de 20 francs par hectare dans les conditions où nous nous sommes placés. De sorte qu'on peut dire que le prix de revient a baissé de plus de 50 p. 100, en même temps qu'on obtenait à la place de grain brut du grain prêt à aller au marché.

Liage et pesage de la paille. — Le liage de la paille dans la région moyenne de l'Europe se fait, au sortir des secoueurs, par des ouvriers. On emploie des liens qui ont déjà servi pour les gerbes en complétant le manquant par des liens neufs. On règle les bottes pour la vente à 5kg,5 ou 11 kilogrammes. Ce réglage se fait difficilement au moment du battage. Le temps manque aux lieurs. Certains sont assez habiles pour régler à l'œil leurs bottes à 1 livre près, mais ils sont rares. En général on est obligé, pour la vente, de faire peser et relier les bottes.

Après l'invention des moissonneuses-lieuses, M. Albaret a imaginé d'adapter un appareil lieur aux machines à battre, en y adjoignant un peseur. D'autres constructeurs ont ensuite adapté à leurs batteuses des appareils lieurs du système de leurs moissonneuses. Jusqu'à présent, cela ne s'est pas beaucoup répandu, mais nous ne doutons pas de voir ce perfectionnement entrer dans la pratique, car il procurera une grande économie de main-d'œuvre, en même temps qu'il évitera la nécessité du réglage postérieur des bottes destinées à la vente.

En vérité, à l'époque où nous écrivons ces lignes, on jette la gerbe déliée dans la machine, qui rend le blé nettoyé et marchand en sacs, la menue paille en balles, la paille liée et pesée, après que dans la moisson la main-d'œuvre n'est intervenue que pour mettre les gerbes en moyettes derrière la lieuse, charger la récolte et la conduire au pied de la batteuse.

Égrenage du maïs. — L'égrenage des épis de maïs qui sont récoltés à la main sur les tiges, avant l'abattage de celles-ci, ne peut se faire avec les machines précédentes. Dans la plupart des cas, après les avoir laissés parfaitement sécher, on les égrène au fléau. D'après Burger, quatre bat-

Digitized by Google

teurs égrènent 13 hectolitres de maïs dans une journée de neuf heures. Le prix de revient de cette opération est donc d'environ 0 fr. 77 par hectolitre de grain.

Si les rafles ne sont pas suffisamment sèches, on détache les grains à la main, en râclant les épis sur une lame de fer. Le travail est alors deux fois plus long, mais on le fait d'ordinaire à la veillée en hiver.

On construit aujourd'hui, pour l'égrenage du maïs, des appareils spéciaux dont l'usage est beaucoup plus économique que les procédés précédents. Les égreneurs de maïs de Tritschler, de Limoges, se recommandent aux cultivateurs du Midi. Le petit modèle se compose de deux plaques en fonte, qui forment en même temps l'enveloppe du corps de la machine et d'un plateau tournant sur le même axe que la manivelle. Ce plateau porte sur l'une de ses faces des ergots en pointe de diamant, qui sont les organes égreneurs. Sa couronne est dentée et engrène avec un pignon monté sur l'axe du volant. Ce même axe porte une roue conique qui a pour but d'imprimer à l'épi un mouvement de rotation, de telle sorte qu'il présente toute sa surface à l'action des pointes du plateau. Cet appareil peut égrener de 20 à 25 hectolitres par jour.

L'égreneur de grand modèle est composé d'un cylindre en fonte armé d'ergots disposés en hélice sur tout son pourtour, et d'un ressort placé en arrière d'une portion de cylindre avec coin sous la trémie, dans laquelle on introduit les épis. Ce ressort peut être réglé différemment selon la grosseur des épis et leur forme, de manière à assurer un égrenage parfait dans toutes les circonstances. Mis en mouvement par un moteur, il peut débiter jusqu'à 100 hectolitres de maïs en grains par journée de dix heures de travail effectif.

Ébarbage de l'orge. — Après le battage à la machine, les grains d'orge restent souvent pourvus d'un prolongement filiforme raide et dur, qui n'est autre chose que la base de la barbe. Le grain dans cet état n'est pas marchand. Il est même peu propre à la préparation du malt dans les distilleries agricoles de grains ou de pommes de terre, ou dans les brasseries. Aussi faut-il l'*ébarber*.

Digitized by Google

On a recours à cet effet à des machines spéciales, que l'on appelle *ébarbeurs*. Nous citerons comme type l'appareil de Pilter. Il se compose d'un arbre horizontal d'environ 1 mètre de longueur, garni d'une série de petites lames d'acier disposées à sa périphérie suivant une courbe hélicoïdale. Animé d'une vitesse de 150 tours par minute, cet arbre se meut dans une enveloppe en fonte cannelée. L'orge jetée dans la trémie entre dans le cylindre, où elle est soumise à une friction énergique qui l'ébarbe, et ressort par l'autre extrémité. On peut traiter de 15 à 18 hectolitres à l'heure. On termine par un coup de tarare.

Nettoyage des céréales. — Nous venons de voir que, si certaines batteuses livrent le grain vanné et même criblé, il en est aussi qui ne séparent pas les balles du grain. Souvent les batteuses ordinaires ne livrent pas un grain assez propre pour être porté au marché. Dans tous les cas, au sortir du batteur, le grain est mélangé de toutes sortes d'impuretés dont il faut le débarrasser, et le mode d'opérer ne varie pas sensiblement, que le nettoyage soit fait en même temps que le battage par des organes ajoutés à la batteuse, ou qu'il ait lieu d'une manière indépendante.

Toujours donc le grain mélangé de *balles*, d'*otons*, de mottes de terre, de poussière, de pierres, etc., doit subir une épuration méthodique, en passant successivement dans des appareils spéciaux, tels que les *vans*, les *tarares*, les *épierreurs*, les *cylindres* et les *trieurs*.

Autrefois le vannage s'exécutait à l'aide de procédés très primitifs.

Lorsque l'égrenage se faisait en plein air, comme dans le midi de la France, l'Espagne, l'Italie, l'Algérie, la Grèce, etc., on avait recours aux bons offices du *vent*. « Les gerbes sont battues, la paille et ses gros débris sont enlevés avec le râteau; mais le grain est encore enfoui et mêlé avec les parcelles de paille; il est temps de le séparer, de le nettoyer, de débarrasser l'aire afin de la charger de nouvelles gerbes, de recommencer la première opération; enfin de la continuer successivement jusqu'à ce que tout le grain soit battu.

Digitized by Google

« On a eu la précaution de placer l'aire sur un lieu élevé et exposé au courant de tous les vents, ou du moins des principaux qui règnent dans le canton, et, si l'un d'eux souffle, on se hâte d'en profiter pour *venter*. A cet effet, le grain et tout ce qui l'environne sont rassemblés en carré long et étroit, dans le milieu ou dans un coin de l'aire suivant sa position. Alors les *batteurs*, armés de fourches à dents longues et serrées les unes près des autres, jettent en l'air, au-dessus et derrière leur tête, le grain et tout ce qui se rencontre ; alors la force du vent entraîne au loin les corps légers, et le grain et les petites pierres tombent à côté du batteur, où ils forment un nouveau monceau, et continuent jusqu'à ce que le premier ait été tout *dégrossi*. C'est ainsi que se nomme cette première opération.

« Si le vent continue, les mêmes batteurs abandonnent les fourches, prennent des pelles de bois et jettent aussi haut et aussi loin qu'ils peuvent contre le vent le grain dégrossi : c'est en quoi consiste proprement l'opération de *venter*. Les petits corps rassemblés sur la pelle ont chacun une pesanteur spécifique, et, en raison de cette pesanteur et de la force avec laquelle ils sont poussés, ils tombent plus ou moins loin. Ainsi les pierrailles se séparent du grain ainsi que les débris de paille, de balle, etc.

« Le batteur serait heureux si, vers le soir de chaque journée, ou au moins tous les deux ou trois jours, il avait le vent à sa disposition (1). »

Cet antique procédé fut signalé déjà par Homère, qui, en comparant la poussière soulevée par le combat des Grecs et des Troyens à celle qui est produite par le vannage des grains, écrivait : « Tels, quand on vanne les blés des aires sacrées et que les pailles et les grains chargés des poussières de l'aire sont poussés au loin par le vent qui s'élève. » Il s'est perpétué jusqu'à nos jours, malgré son imperfection, dans les pays à étés sans pluies.

Dans les pays du Nord, où le battage avait lieu à la grange et au fléau, on employait la méthode du vannage. « L'opéra-

(1) L'abbé Rosier.

Digitized by Google

tion s'exécute avec un *van*, instrument d'osier et à deux anses, large de 3 pieds environ sur 2 pieds de longueur; il est courbé en rond par le derrière qu'il a un peu relevé, dont le creux diminue insensiblement par devant ; il ressemble à peu près à la partie inférieure d'une coquille d'huître. Cet instrument était consacré à Bacchus, et les vignerons s'en servaient pour offrir à ce dieu les prémices de la vendange. Il sépare la paille et les ordures du bon grain. Un homme passe une main dans chacune des anses, appuie le van sur son genouil, il remue en même temps les bras et le genouil qui sert de point d'appui, et à petits coups il amène en dehors les pailles, les ordures, les grains d'avoine, d'orge, etc. Il faut beaucoup d'exercice avant de bien manier un *van* (1). »

Le nettoyage des céréales au van peut être parfait; mais, comme il dépend essentiellement de l'habileté du vanneur, il laisse en général beaucoup à désirer. De plus, l'opération est extrêmement lente.

Ces anciens procédés, bien qu'encore employés dans les pays à culture extensive, sont très avantageusement remplacés par les machines à vanner, qu'Olivier de Serres appelait *ventoirs*. Les tarares actuels ont pour origine le *bluteau composé* présenté par le Baron de Knopperf, en 1716, à l'Académie des sciences de Paris, et dont Rosier donne la figure sous différentes faces. Nous reproduisons la coupe du tarare de Dombasle (fig. 125).

Dans tous ces instruments, le grain est déposé dans une trémie, d'où il passe par une ouverture qu'on règle à volonté sur une, deux ou trois grilles en fil de fer, à mailles variables, superposées les unes au-dessus des autres et animées latéralement d'un mouvement de va-et-vient saccadé. Pendant qu'ils tombent d'une grille à l'autre, les grains sont soumis à l'action d'un courant d'air énergique, produit par un ventilateur, courant d'air qui entraîne avec lui toutes les balles, les otons, les poussières, tandis que le grain, plus dense, tombe sur un plan incliné qui l'amène en avant de l'appareil, ce plan incliné est souvent constitué par un crible plan, à

(1) L'abbé Rosier.

Digitized by Google

mouvement saccadé, qui sépare les petits grains et les petites graines.

Pour amener du grain sortant du batteur à l'état marchand, il faut le vanner en général trois fois. Le premier vannage est un simple débourrage, qui se borne à enlever les matières les plus grosses et les balles. Il revient à environ 0 fr. 10 par hectolitre de grain. Le second vannage parfait le travail, grâce à l'emploi de grilles plus fines et adaptées à la forme

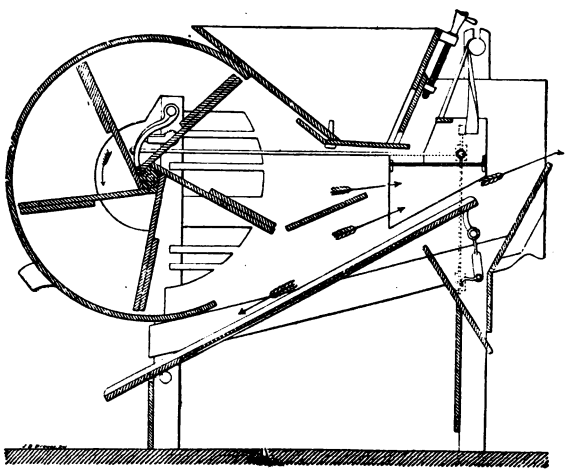


Fig. 125. — Coupe du tarare Dombasle.

du grain. Il revient à environ 0 fr. 05 par hectolitre de grain. Le troisième et dernier se pratique dans les mêmes conditions que le deuxième.

Le passage du grain au tarare, même à plusieurs reprises, n'est pas suffisant pour le purifier entièrement, soit pour la vente, soit pour la consommation de l'homme, soit pour l'ensemencement.

Le cribleur-épierreur Josse (fig. 126), qui est très répandu dans les fermes des environs de Paris, rend sous ce rapport de grands services. Il est essentiellement constitué par un

Digitized by Google

plan incliné triangulaire, garni de rebords et muni dans sa partie centrale de triangles disposés de manière à produire les effets des anciens vans.

Le grain tombe de la trémie sur le plan incliné animé d'un mouvement alternatif de droite à gauche. Les matières légères, balles, otons, etc., remontent la pente du plan et

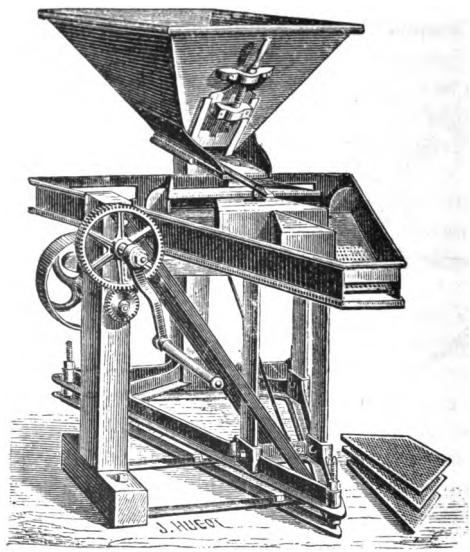


Fig. 126. — Cribleur-épierreur Josse.

viennent s'échapper par la base du grand triangle. Les grains et les matières lourdes descendent au contraire vers la pointe où est disposé un crible, qui retient les pierres et laisse passer le grain. Les pierres et autres matières lourdes s'échappent par des orifices placés sur le côté. Le crible a des perforations de dimension et de forme variables avec la nature du grain à épierrer.

Avec le *cylindre*, on enlève les graines rondes ainsi que les grains maigres et mal conformés.

Le cylindrage s'exécute à l'aide d'un crible cylindro-conique

Digitized by Google

formé de fils de fer. Le vide réservé entre chacun de ces fils de fer et son voisin est d'autant plus grand que l'on s'éloigne davantage de la trémie. Le diamètre du cylindre diminue aussi suivant la même direction. Un axe en bois muni d'une manivelle permet d'imprimer à l'appareil un mouvement de rotation. L'axe, aux deux bouts, s'appuie sur deux coussinets supportés par un bâti et est incliné de la trémie à l'autre bout, pour que la gravité entraîne le grain jusqu'à son extrémité. Le grain, introduit par la partie supérieure du cylindre, descend le long du crible à mesure de sa rotation; les grains maigres et peu gros sortent du cylindre dans le tiers supérieur; les grains moyens sortent dans la partie moyenne, les gros dans le tiers inférieur. Les graines tout à fait rondes sortent au bout. On peut cylindrer 3 hectolitres à l'heure.

Les anciens cylindres, dont nous venons de donner la description sommaire, n'étaient que des appareils très imparfaits et insuffisants. Ils ont été remplacés, presque généralement, par des cribles analogues au crible-trieur Pernollet.

Le crible Pernollet (fig. 127) est constitué par un cylindre rotatif à axe incliné sur l'horizon, dont la surface est formée par des feuilles de zinc perforées de trous de formes différentes. Le grain tombe de la trémie dans la partie antérieure du cylindre, dont la surface est percée de trous longs, suivant la direction de la génératrice. Ces trous alternent avec d'autres plus petits de forme circulaire. Cette première partie de l'appareil laisse échapper la poussière, les petites graines, les grains avortés et l'ivraie. Arrivé dans le deuxième compartiment, qui est percé de trous ronds et petits, le grain abandonne la nielle, les graines rondes. Dans la troisième partie du cylindre, percée de trous ronds, mais plus gros, le grain laisse passer les gros grains étrangers, avec un peu de blé, si c'est cette graine que l'on cylindre. Le quatrième compartiment, dont les trous sont allongés et dirigés perpendiculairement aux génératrices, laisse passer le blé propre.

Tout le reste, pierres, débris, sort à l'extrémité du cylindre.

Enfin, pour la préparation des graines de semences, il n'y a aucun instrument qui soit aujourd'hui supérieur au trieur

Digitized by Google

alvéolaire. Il se recommande par la perfection de son travail (fig. 128).

Il se compose d'un cylindre à alvéoles, renfermé dans un bâti en bois. Celui-ci est surmonté d'une trémie, en prolongement de laquelle se meut, au moyen d'une roue à rochet, un petit appareil composé de deux cribles inclinés. Le crible

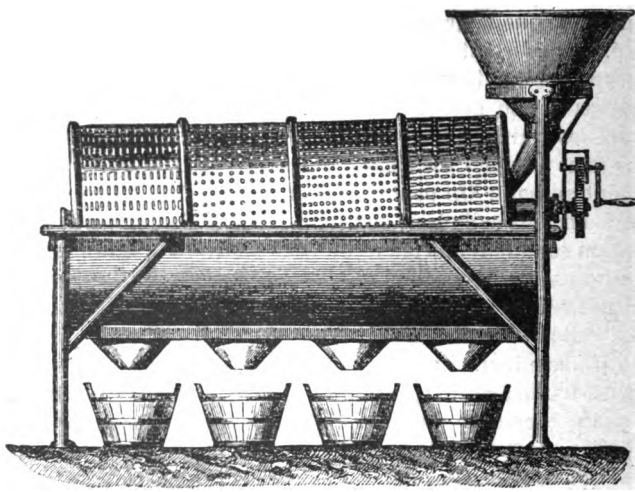


Fig. 127. — Crible Pernollet.

supérieur retient à sa surface toutes les impuretés et les grosses graines rondes, qui sont évacuées par des trous latéraux, placés à la partie inférieure du plan incliné ; le crible inférieur laisse passer les ivraies, les menues graines, le seigle ; tout ce déchet se réunit dans un tiroir placé sur les traverses du bâti.

Le grain suit la pente des cribles, pénètre au moyen d'un entonnoir dans le cylindre ; au centre de celui-ci est fixé un chenal dans lequel roule une vis sans fin mise en mouvement par un petit engrenage. La première partie du cylindre est munie d'alvéoles d'un diamètre tel que le froment et les

Digitized by Google

graines rondes puissent s'y loger; dans le mouvement de rotation, le contenu de ces alvéoles est monté dans le chenal, tandis que les orges et les avoines, que leur longueur a empêché d'y prendre place, suivent la pente du cylindre et viennent s'échapper par une ouverture ménagée à une distance calculée. Le froment et les graines rondes, montés dans le chenal, sont entraînés par la vis d'Archimède jusqu'à une section s'ouvrant juste dans la seconde partie du cylindre. Les alvéoles réduits de cette seconde partie emmagasinent les seules graines rondes; le mouvement de rotation les monte dans le chenal, dont la vis les expulse à l'extrémité du bâti, tandis que le froment exempt d'avoine, d'orge et de graines rondes, suit la pente jusqu'au trou de sortie.

A ce mécanisme vient s'ajouter le nouvel élément d'un crible à alvéoles perforés. Le froment mêlé au seigle, ou l'avoine mêlée à l'orge, après s'être purgés des graines rondes, arrivent en sortant du premier cylindre sur une enveloppe en métal uni, séparée du cylindre par une lame roulée en spirale qui, produisant un effet analogue à celui de la vis d'Archimède, ramène le mélange à une ouverture ménagée à sa partie supérieure, d'où il tombe dans un cylindre à alvéoles perforés hors de leur axe, qui recouvre toute cette partie de l'appareil. Le seigle et l'avoine passent au travers de la perforation. Le blé et l'orge coulent à l'extrémité du cylindre.

Le seul reproche que l'on puisse faire au trieur alvéolaire, c'est la lenteur de l'opération. Mais celle-ci est très largement compensée par la plus belle qualité du grain trié. Grâce à cet appareil, la sélection et la purification des céréales sont devenues des opérations mécaniques, à la portée de tous les cultivateurs. Il n'est plus permis, à qui se respecte, de semer des semences souillées de nielle et de graines rondes, pas plus que de céréales étrangères.

Conservation des grains. — « Lorsque les grains sont battus, on doit les transporter immédiatement sur le plancher d'un grenier, sans les laisser séjourner dans des sacs, même pour un petit nombre de jours. Les couches que l'on en forme peuvent être plus ou moins épaisses, selon l'état de

Digitized by Google

dessiccation du grain. S'il est encore humide ou tendre, les

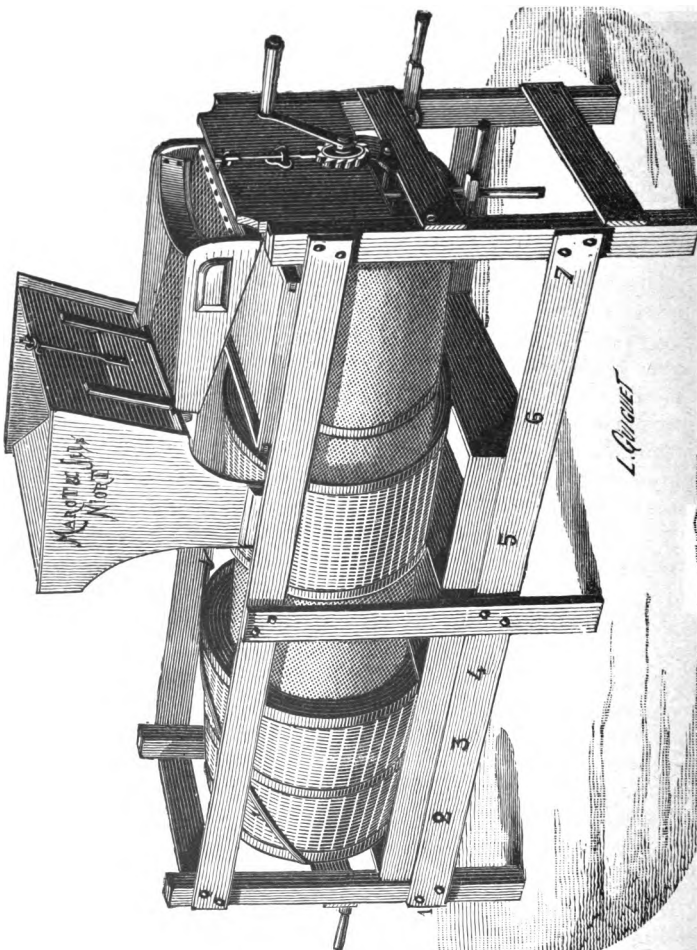


Fig. 128. — Trieur à alvéoles.

couches ne doivent avoir que quelques centimètres d'épaisseur, et on doit les remuer, en les changeant de place, deux

Digitized by Google

ou trois fois par semaine dans les premiers temps. Quoique les grains paraissent parfaitement secs après le battage, ils ne peuvent encore être placés sans danger de fermentation en couches de plus de 25 à 40 centimètres d'épaisseur ; et, pendant les premiers mois, on devra remuer ces couches, d'abord chaque semaine, puis à de plus longs intervalles de deux ou trois mois, à moins qu'il ne s'y manifeste des traces d'insectes comme les *charançons*, les *alucites* ou les *teignes*. Dans ces derniers cas, ce n'est qu'en remuant et en criblant très fréquemment les grains que l'on peut affaiblir du moins les ravages de ces insectes. Dans les exploitations bien soignées, on n'épargne pas le travail sur les greniers pour bien nettoyer, cribler et ventiler les grains, à l'aide des tarares, des cribles, des cylindres, etc., dont la construction varie quelque peu selon les localités. Il importe beaucoup, toutefois, que l'on se procure les instruments de ce genre les plus parfaits ; car l'accroissement du prix que l'on peut obtenir, sur les marchés, compense toujours très amplement les dépenses que l'on a faites en instruments et en main-d'œuvre pour atteindre à cette perfection (1). »

Les rats et les souris sont des ravageurs importants à considérer, certainement, mais beaucoup moins que les insectes que nous venons de citer, et sur lesquels nous allons revenir. Leur destruction est possible par les moyens ordinaires. Dans la construction des bâtiments ruraux, et surtout des greniers à grain, on ne doit jamais établir les planchers sur solives avec un plafond latté en dessous de celles-ci, car il y a ainsi entre les solives, le plancher et le plafond, des couloirs naturels qui sont d'excellentes et sûres retraites pour les rongeurs. Il faut faire sous les planchers des plafonds pleins, en plâtre, simulant de petites voûtes entre les solives. Enfin on fait mieux encore en coulant sur le plancher, plafonné à plein, une couche d'asphalte. Tous les joints, tous les petits trous du bois, qui pourraient servir de refuges aux rongeurs et aux insectes, sont ainsi supprimés, et la construction est d'une solidité remarquable.

(1) M. de Dombasle.

Digitized by Google

Il est d'autre part indispensable aussi que la ligne de jonction du plancher et des murs soit garnie d'une plinthe en bois, qui ferme hermétiquement le joint, plinthe que l'on peut remplacer par un enduit soigné en ciment ou en bitume.

Les greniers doivent être parfaitement clos de toutes parts. Le toit ne doit laisser passer ni la pluie, ni la neige. Les fenêtres doivent être placées autant que possible au nord et au midi, les unes en face des autres, afin que l'aération, quand elle est nécessaire, se puisse faire avec facilité. Elles sont grillagées et munies de volets.

Pour les agriculteurs français de l'époque actuelle, l'emmagasinement des céréales se réduit au minimum. Elles ne passent presque au grenier que pour parfaire leur épuration, entre le moment du battage et celui de la livraison au commerce. Il n'y a, en réalité, chez nous aucun intérêt pour l'agriculture à garder des céréales en magasin, en dehors de ce qui est nécessaire pour les besoins de la consommation de la ferme. Le gain que l'on pourrait faire quelquefois, par suite d'une hausse des cours, est presque toujours annihilé par les frais de manutention nécessaires. On ne conserve donc plus les grains comme autrefois en greniers, et l'emploi des silos en maçonnerie ou métalliques n'a pas eu l'occasion de se répandre dans les fermes. C'est plutôt affaire à l'industrie qu'à la culture.

L'ensilage des céréales est pratiqué en Afrique depuis les temps les plus reculés; les Romains et les Maures conservaient par ce procédé leurs grains pendant plusieurs années consécutives. Aujourd'hui encore les Arabes, les Espagnols et les Napolitains ont recours à l'ensilage des grains. C'est aussi à l'emploi des silos métalliques qu'il faut avoir recours dans les grandes entreprises sur le commerce des céréales, ou dans celles qui doivent alimenter une très nombreuse cavalerie.

Chez les anciens, les silos étaient creusés dans le sol et revêtus d'une maçonnerie rendue bien étanche et imperméable par l'emploi d'un ciment d'une extrême dureté. Leur orifice supérieur pouvait être hermétiquement clos. Aujourd'hui les silos sont métalliques. Il en existe à Mettray qui

Digitized by Google

sont construits en tôle. Ils ont chacun 500 hectolitres de capacité et présentent la forme d'un grand flacon qu'on remplit par le goulot, puis qu'on ferme hermétiquement. Ils sont disposés en souterrains, sous un hangar; on peut donc les ouvrir et les remplir sans crainte des intempéries. Leur vidange se fait par le bas dans une galerie où aboutissent à droite et à gauche tous les orifices de décharge.

Avant d'être ensilés, les grains doivent être bien desséchés, de manière à ne pas renfermer plus de 12 à 14 p. 100 d'eau.

Les silos remplis et clos, l'air qu'ils renferment se modifie rapidement par l'action de la respiration des germes. L'oxygène disparaît bientôt et est remplacé par de l'acide carbonique. Dans ces conditions, le grain se trouve à l'abri des attaques de tous les êtres vivants, qui sont si à redouter dans les greniers.

Les destructeurs des grains emmagasinés. — Les *rats* et les *souris* sont les plus gros ennemis des grains emmaganisés, mais non les plus dangereux ; on en vient à bout avec des chats élevés dans les greniers et les granges, qu'ils ne quittent jamais, si l'on a eu soin depuis leur naissance de ne jamais les y laisser manquer d'eau et de nourriture. On peut recourir également aux pièges et à la mort-aux-rats.

Les insectes sont plus à redouter que les rongeurs, et leurs ravages sont d'autant plus considérables que le climat est plus chaud en même temps que plus grande est la masse des grains. Le charançon, l'alucite, la teigne et la cadelle vont successivement nous occuper.

Charançon ou calandre des céréales. — Le charançon est un petit coléoptère d'environ 3 millimètres de longueur sur un millimètre de largeur. Il est de couleur brune et se reconnaît facilement à la forme de sa tête prolongée en trompe, et portant deux antennes souvent coudées à leur premier article. Le corselet a sensiblement la même longueur que les élytres, et la largeur de celles-ci est presque identique à celle du premier.

Les ravages causés par cet insecte sont souvent considérables. Réfugié pendant l'hiver dans les trous des murs et les fentes des planchers, il en sort vers la fin d'avril et le commencement de mai, alors que la température moyenne

Digitized by Google

dépasse de 9 à 10° C. C'est alors qu'a lieu la fécondation de la femelle. Celle-ci dépose ensuite dans le sillon du grain de blé un œuf, invisible à l'œil nu, dans un petit trou percé dans ce but, tout près du germe, qu'elle rebouche enfin avec un enduit gommeux de la couleur de l'écorce du grain. Elle attaque autant de grains qu'elle a d'œufs à pondre. Au bout de trois à huit jours, selon que la température est plus ou moins élevée, l'œuf éclot, et il en sort une petite larve molle, blanche, allongée, dont le corps est formé de neuf anneaux. La tête, de consistance cornée, est armée de fortes mandibules, qui permettent à la larve de creuser l'intérieur du grain et d'en consommer la farine. En vingt jours, elle a consommé tout, sauf l'écorce, sans qu'aucun signe extérieur indique sa présence. Elle a atteint toute sa croissance et se change en nymphe. Blanche et transparente, celle-ci ne mange plus, mais reste en repos pendant dix à quinze jours et se transforme en insecte parfait pour perpétuer sa race. La rapidité de multiplication du charançon est d'autant plus grande que la température moyenne est plus élevée. D'après Bory de Saint-Vincent, une seule femelle pendant le cours d'une année pourrait produire vingt-trois mille six cents individus. D'autres naturalistes restreignent cette fécondité à 6.000. Sous le climat de Paris, il y a environ trois générations sucessives par an, d'avril en septembre; une seule femelle initiale peut amener ainsi la destruction de 6.000 grains ou de 1 demi-litre environ. Dans les climats chauds, le nombre des générations peut atteindre sept à huit, et les ravages croissent en progression géométrique. Aussitôt l'accouplement, le mâle meurt et la femelle s'éteint dès qu'elle a pondu.

C'est à l'état larvaire que le charançon commet ses plus grands dégâts, puisqu'il ne vit que peu de temps à l'état d'insecte parfait. Mais c'est alors qu'il est le plus difficile à détruire, parce qu'il habite l'intérieur du grain. Le charançon adulte aime la chaleur, le repos et l'obscurité. Par le pelletage et le criblage du grain, on parvient à l'éloigner, dans les greniers bien aérés et éclairés. Mais cela ne réussit qu'à la condition que les planchers et les murs soient en parfait état. Les planchers asphaltés se recommandent spécialement dans ce cas.

L'emploi des plantes à odeur pénétrante comme la fleur de houblon et de sureau, l'absinthe, la rue, la sarriette, la lavande, le coriandre, l'anis, etc., a été proposé comme moyen

Digitized by Google

d'éloigner les calandres. Mais c'est tout à fait insuffisant.

On a eu recours aussi au grenier rotatif de Vallery. Formé d'un grand cylindre creux à surface en tôle perforée et divisé par des cloisons diamétrales en compartiments, ce grenier peut se mouvoir autour de son axe. Le grain, placé dans ses cases, sans les remplir, est remué complètement chaque fois qu'on fait tourner le cylindre. On obtient enfin une ventilation parfaite en faisant aspirer l'air du cylindre par un ventilateur. C'est l'application mécanique du pelletage et de la ventilation.

On peut aussi détruire les charançons et leurs larves en exposant subitement le grain à une température de 70° dans une étuve. L'acide sulfureux peut aussi être employé, comme pour détruire les autres insectes. Mais c'est par l'emploi des silos qu'on obtient les meilleurs résultats préventivement.

Alucite ou teigne. — L'alucite est avec le charançon un des insectes qui font le plus de dégâts dans les blés. C'est un lépidoptère nocturne de la tribu des tinéides. Long de 6 à 7 millimètres, il porte à l'état de repos les ailes repliées le long du corps, de manière à former une sorte de toit arrondi. La tête dégarnie de poils a des antennes filiformes et en dessous une petite trompe peu apparente. Entre les deux antennes se dressent deux palpes ou cornes caractéristiques. La couleur générale du papillon est cannelle très claire. Les deux paires d'ailes sont garnies à leur extrémité postérieure d'une frange touffue de longs poils.

Elle a été décrite pour la première fois par Duhamel et Tillet, qui avaient été chargés par l'Académie des sciences de Paris, en 1760, d'une mission dans l'Angoumois, afin de rechercher les moyens d'arrêter les dégâts causés aux blés de cette province par les insectes. C'est surtout au sud de la Loire que ses ravages sont considérables.

L'alucite commence ses dégâts dans les champs. Dès que la femelle est fécondée, elle voltige autour des épis de l'orge et du blé. Elle dépose ses œufs sur les grains, spécialement dans la rainure du blé et à la naissance de la barbe pour l'orge. Les œufs sont rouges et d'une longueur de $0^{mm},66$ environ. Ceux-ci éclosent au bout de huit à dix jours. La chenille qui en sort a 6 ou 7 millimètres de long sur 1 de large. Armée de fortes mandibules, elle fait une ouverture dans l'écorce du grain, y pénètre et en ronge toute la partie farineuse. Aucun signe extérieur apparent ne prévient le cultivateur que son blé en gerbe ou en tas sur le grenier est attaqué. Il n'y a

Digitized by Google

que l'échauffement qui se produit dans le tas de grains quelques jours avant la sortie des papillons et la diminution progressive du poids de l'hectolitre qui puissent servir de moyens de reconnaissance. La perte de poids signalée peut aller jusqu'à 50 p. 100 et plus. La farine du grain se trouve remplacée par les excréments de l'animal, la chenille ou la nymphe, ou simplement la peau de celle-ci, lorsque le papillon est sorti. L'alucite reste de vingt à vingt-cinq jours à l'état de larve. Alors elle se change en nymphe, et, après un travail intérieur d'une dizaine de jours, le papillon sort dans l'air. Après l'accouplement, la ponte a lieu sur les grains, sur chacun desquels la femelle pose un œuf, et elle en pond de 70 à 80. Elle meurt après deux ou trois jours. Le mâle est mort après la fécondation.

Il y a par an deux générations dans notre climat, de sorte qu'un couple dans l'année peut produire 3.600 larves. A la fin de la deuxième année, la progéniture de ce couple primitif pourrait atteindre quelques millions. On conçoit les dégâts qu'un tel ravageur peut produire dans les céréales.

Le grain alucité par suite de sa légèreté surnage dans l'eau, et les animaux domestiques le refusent. La farine qui en provient est grise et terreuse, infectée d'un goût de vermine ou de mite très désagréable.

Le meilleur moyen de destruction de l'alucite est le choc violent, la larve emprisonnée dans le grain étant très délicate. C'est le Dr Herpin, de Metz, qui a eu l'idée de ce procédé, et c'est à Doyère que l'on doit d'avoir un instrument pratique pour opérer cette destruction.

Le *tue-teigne* de Doyère se compose essentiellement de deux cylindres concentriques entre lesquels est ménagé un espace annulaire. Le cylindre extérieur est fixe ; le cylindre intérieur tourne avec une grande rapidité autour de son axe.

Le cylindre enveloppant est muni de cannelures, comme certains contre-batteurs. L'autre porte des lames analogues aux battes des batteurs. Le grain coule de la trémie dans l'espace annulaire et s'y trouve soumis à des chocs énergiques et multipliés. Le batteur a une vitesse de 800 mètres par minute à la circonférence. Cette vitesse est suffisante pour tuer l'alucite et le charançon.

En sortant de l'appareil, le grain est projeté hors de la machine avec une force telle qu'il parcourt encore de 8 à 10 mètres. Cette projection donne pour résultat un classement des grains par ordre de densité. Le grain de qualité supérieure

Digitized by Google

tombe le plus loin de l'appareil. Près de celui-ci s'amassent les grains maigres et ravagés.

On peut également détruire le charançon et l'alucite à l'aide du sulfure de carbone, à raison de 2 grammes par hectolitre de grain, sans que le grain subisse aucune altération. Pour opérer, on introduit le grain dans des tonneaux, puis le sulfure de carbone, et l'on ferme. Il ne faut pas plus de deux heures pour assurer la destruction des insectes et de leurs larves. Si le grain est ensilé, on introduit directement le sulfure dans les silos. On peut recourir également à l'acide sulfureux. On brûle dans les tonneaux de la mèche soufrée ; puis on introduit le grain par la bonde ; on ferme et on roule la futaille. Au bout de quelques heures, les insectes sont tués. Il faut alors retirer le grain et le ventiler énergiquement.

La désinfection des greniers par l'acide sulfureux est à recommander pour la destruction de tous les insectes.

Fausse teigne des céréales. — La fausse teigne est aussi un lépidoptère nocturne de la même famille que l'alucite. Il se distingue du précédent en ce qu'il est dépourvu des cornes que nous avons signalées entre les antennes, par la posture différente qu'il prend à l'état de repos, et enfin par la couleur plus foncée de ses ailes, qui présentent des taches brunes transversales.

Sa chenille marque sa présence dans les tas de blé en liant entre eux un certain nombre de grains par une espèce de coque soyeuse, autour de laquelle se trouvent de petits ronds blanchâtres qui sont ses excréments. Si l'on examine les grains ainsi attachés, on voit qu'ils sont entamés partiellement, et souvent l'on trouve dans l'un d'eux la petite chenille.

C'est au grenier que le blé est attaqué par la fausse teigne dans le mois d'août. La larve se tient à la surface des tas de blé, cachée dans l'agrégat de quelques grains qu'elle a formés. Elle attaque successivement les grains qui l'environnent et en vide la farine. A la fin d'août, la chenille a toute sa taille, c'est-à-dire 6 à 7 millimètres et quelquefois plus. Elle est cylindrique, son corps est blanc, sa tête marron et ses mandibules noires. Elle a seize pattes.

Après avoir vécu un certain temps, elle quitte le tas de grain pour gagner les murs, les poutres et aller se métamorphoser en chrysalide, ce qu'elle fait après s'être suspendue par l'extrémité inférieure de son corps. L'animal passe l'hiver à l'état de nymphe, et le papillon s'envole en juin et juillet de l'année suivante. Les papillons ne cherchent point à sortir des greniers

Digitized by Google

comme ceux de l'alucite. Ils y demeurent constamment et y font leur ponte.

Quand un tas de blé est attaqué par la fausse teigne, on le reconnaît facilement à l'agglomération préindiquée des grains. Si les insectes sont nombreux, on les voit aussi monter à la surface et grouiller dans le tas. La chenille seule attaque le grain ; la nymphe ni le papillon ne mangent.

La destruction de la fausse teigne se fait comme celle de l'alucite, mais elle est plus facile, car la larve n'est pas protégée par l'enveloppe du grain.

Cadelle. — La cadelle, ou trogosite mauritanique, est un coléoptère à corps déprimé long de 6 millimètres environ. Les tarses sont composés de quatre articles peu ou pas dilatés ; les palpes sont filiformes. Le dessus du corps est noirâtre, le dessous est brunâtre ; les antennes sont également brunes et aussi longues que la tête. Les mandibules sont courtes.

Cet insecte est commun dans le Midi, et surtout en Afrique. C'est sa larve qui ronge le grain extérieurement, jusqu'à ce qu'elle ait acquis son complet développement. Elle est blanche, avec la tête noire, pourvue de deux mâchoires cornées, courbes et aiguës. Quand le moment de sa métamorphose est arrivé, elle cherche un abri tranquille dans les crevasses des murs et des planchers et y fait la guerre aux larves des autres destructeurs de blé. L'insecte parfait habite les greniers, mais n'attaque pas le grain. Comme sa larve, il chasse les autres insectes nuisibles. C'est à la fin de juillet qu'il fait sa ponte sur le grain.

Pour garantir le blé de la cadelle dans les greniers, le meilleur moyen consiste à couvrir les murs d'un crépi bien glacé et à employer les parquets bitumés. Comme la larve de cet insecte s'attache mal au grain, on arrive à la détruire en passant le blé au tarare. On peut aussi employer le tue-teigne Doyère, ou recourir au sulfure de carbone.

FIN.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

TABLE ALPHABÉTIQUE.

Digitized by Google

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

A

Accidents et maladies de l'avoine, 398. — du blé, 327. — insectes de l'orge, 419. — insectes du seigle, 359.
Altitude, 17.
Amidonnier blanc, 249. — noir, 249.
Assolement (Place de l'avoine dans l'), 389. — (Place du blé dans l'), 273. — et préparation du sol pour l'orge, 417.
Avoine, 362. — espèces et variétés, 363. — d'hiver, 363. — blanche, 367. — de Hongrie, 370. — courte ou pied de mouche, 370. — grise de Houdan, 366. — grise d'hiver de Provence, 364. — de Géorgie, 367. — hâtive d'Étampes, 367. — hâtive de Sibérie, 367. — jaune de Flandres ou des Salines, 367. — Joanette, 367. — noires, 363. — noire ou grise de Beauce, 366. — noire de Châteaudun, 366. — noire d'hiver de Belgique, 364. — noire de Brice, 366. — noire de Coulommiers, 366. — noire de Hongrie, 367. — nue, 370. — de Pologne, 367. — de printemps, 365. — rousse couronnée, 367. — unilatérale, 367.

B

Battage des céréales, 484. — mécanique, 489. — au fléau, 485.
Besoin d'engrais des céréales, 38.
Blé (Composition du), 252. — culture, 192, 273. — variétés, 192. — Arnaoutka, 247. — Aubaine blanche, 245. — Bélotourka, 246. — de Biskra, 247. — blanc barbu Schireff, 243. — blanc de Flandres, 202. — blanc de Hongrie, 204. — blanc de Mareuil, 206. — bleu ou de Noé, 208. — Bordier, 200. — de Bouffarick, 247. — Browick, 224. — carré de Sicile, 242. — Carter « G », 233. — Chiddam d'automne à épi rouge, 242. — Dattel, 227. — durs, 246. — de Gironde, 228. — gris de Saumur, 213. — de Haie, 206. — Hallett's pedigree white Victoria, 202. — hérisson brun barbu, 244. — hérisson sans barbe, 242. — Hickling, 211. — Hunter, 240. — Japhet, 210. — Lamed, 220. — de mars barbu ordinaire, 243. — de mars rouge barbu, 243. — de mars sans barbe ordinaire, 241. — de mars rouge sans barbe, 241. — de mai, 243. — de Médéa, 246. — mélangés, 299. — du miracle, 245. — nonette de Lausanne, 245. — Nursery, 241. — « Omer Benoist », 232. — Pétanielle blanche, 244. — Pétanielle noire de Nice, 245. — de Pologne, 247. — poulards, 244. — poulard d'Australie, 233. — poulard blanc lisse, 244. — poulard blanc velu de Touraine à grain rouge, 245. — poulard rouge lisse du Gâtinais, 245. — prince Albert, 216. — redchaff Dantzick, 226. — Richelle blanche de Naples, 204. — de Rieti, 230. — Roseau, 240. — rouge de Bordeaux, 218. — rouge d'Écosse ou Goldendrop, 216. — rouge de Hongrie, 223. — rouge de Saint-Laud, 223. — rouge barbu d'automne, 243. — rouge de Lorraine, 241. — Rousselin, 224. — de Saumur de mars, 208. — Shirrif's square head, 213. — Spalding, 214. — seigle, 224. — de Séville à barbes noires, 246. — Talavera de Bellevue, 199. — Touzelle anone, 241. — Touzelle rouge de Provence, 222. — Trimenia barbu de Sicile, 246. — Victoria d'automne, 210. — Victoria de mars, 243. — de Xérès, 246. — de Zélande, 199.

Digitized by Google

C

Céréales (Les petites), 347.
Chaleur, 18.
Changements de semences, 296.
Classement des variétés de blé en Beauce, 235. — des variétés de blés d'après l'époque de leur semis, 250.
Climat (Le), 16.
Composition du blé, 252. — de l'avoine, 371. — du seigle, 354.
Conservation des grains, 509.
Constitution et composition de l'avoine, 371. — de l'orge, 406.
Coupe des céréales à la main, 451.
Coups de chaleur, 32.
Culture spéciale du blé, 192. — blé, 273. — avec irrigation, 326.

D

Dépiquage, 487.
Destructeurs des grains emmagasinés (Les), 511.
Durée de l'action des engrais, 191.

E

Ébarbage de l'orge, 490.
Effets du froid, 30.
Égrenage du maïs, 498.
Emmagasinage des gerbes, 480.
Engrain commun, 249. — double, 250.
Entretien de l'orge, 419.
Épeautres, 247. — blanc barbu, 247. — — noir barbu, 249 ; rendement à la mouture, 272.
Époque de la moisson, 447. — des semis du blé, 314.
Escourgeon d'hiver, 400. — de printemps, 401.
Exécution des semailles, 316.
Exigences de l'avoine, 104. — du blé d'hiver, 41. — du blé de mars, 61. — du maïs quarantain, 120. — du millet, 129. — de l'orge de printemps, 91. — de l'orge d'hiver, 81. — du sarrasin, 112. — du seigle, 71.

F

Fécondation croisée, 295.
Fumure de l'avoine, 381. — du blé, 282. — de l'orge, 410. — et préparation du sol pour le seigle, 356.

G

Grain de blé. Caractères physiques, 257 ; composition, 262 ; rendement à la mouture, 270.
Grêle, 37.

H

Humidité, 33.

I

Influence de la nature du sol sur la fumure des céréales, 161. — sur la forme des engrais à employer, 173. — de la profondeur du sol, 142.
Insectes qui attaquent le blé en végétation, 342. — les petites céréales, 360, 419.

L

Latitude, 17.
Lumière, 26.

M

Maïs, 425 ; variétés, 427 ; constitution et composition, 429 ; rendements, 431 ; assolement et préparation du sol, 432 ; engrais, 433 ; semaille, 434.
Maladies du blé, 327. — des petites céréales : seigle, 359 ; avoine, 398 ; orge, 419 ; maïs, 439.
Millet, 439 ; espèces et variétés, 441.
Moisson, 446.
Moissonnage mécanique, 456.
Moissonneuses, 457.
Moyettes, 467.

N

Nature du sol propre au froment (De la), 145.
Nettoyage des céréales, 500.

O

Orages, 37.
Orge, 398. — espèces et variétés, 399. — carrée d'Algérie, 401. — carrée de La-

Digitized by Google

ponie, 401. — carrée noire, 401. — céleste ou nue, 401. — de Champagne, 404. — Chevalier, 404. — à deux rangs, 404. — à deux rangs communs, 404. — éventail, 405. — hexagonale, 401. — impériale, 405. — d'Italie, 405. — noire à deux rangs, 405. — nue grosse, 405. — de Saumur, 404. — à six rangs, 399. — trifurquée, 401.

P

Place du seigle dans l'assolement, 355.
Préparation du sol pour le blé, 279. — pour l'avoine, 390. — des céréales à la vente, 484.
Prix du blé, 11.
Production des céréales en France, 4. — du blé en France, 5. — du blé à l'étranger, 8. — des petites céréales, 13. — à l'étranger, 15.
Profondeur du semis (blé), 311.

Q

Quantité et semence de blé à employer par hectare, 305.

R

Rendement de l'avoine, 381. — du grain de blé à la mouture, 270. — de l'orge, 409.
Rentrée des céréales, 479.

S

Sarrasin, 420.
Seigle (Le), 347. — des Alpes, 352. — commun d'hiver, 351. — d'été de Saxe, 353. — de mars, 353. — de Rome, 352. — de Russie, 352. — de Schlansted, 351.
Sélection mécanique du blé, 292. — méthodique (blé), 291.
Semailles de l'avoine, 392. — de l'orge, 418. — du seigle, 356.
Semences (Choix des), 290.
Semis du blé, 305.
Soins d'entretien de l'avoine, 396. — à donner au blé pendant la végétation, 323. — aux céréales après la coupe, 466. — d'entretien du seigle, 358.
Sol (Le) et les engrais, 141.
Sulfatage des semences, 304.

T

Terres qui conviennent à l'avoine, 158. — au maïs, 160. — au millet, 161. — à l'orge, 159. — au sarrasin, 160. — au seigle, 158.
Texture des sols à blé, 148.

V

Valeur agricole des principales variétés de blé en Beauce, 196. — des petites céréales, 14.
Vents, 37.

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

Pages.

Introduction, par le Dr P. Regnard v

I. — LA PRODUCTION DES CÉRÉALES.

Considérations générales .....

II. — LE CLIMAT 16

Latitude, 17. — Altitude, 17. — Chaleur, 18. — Lumière ou radiation solaire, 26. — Effets du froid. Gelées, 30. — Coups de chaleurs, 32. — Humidité, 33. — Vents. Orages. Grêle 37

III. — LE BESOIN D'ENGRAIS DES CÉRÉALES 38

Culture du blé hybride Rimpau 41
Blé Chiddam blanc de mars 61
Culture du seigle de Schlansted ... 71
Escourgeon ou orge carrée d'hiver. 81
Orge a deux rangs de printemps ... 91
Avoine de printemps noire de Chateaudun 104
Sarrasin commun 112
Maïs quarantain 120
Millet commun 129

IV. — LE SOL ET LES ENGRAIS 141

Influence de la profondeur du sol, 142. — De la nature du sol propre au froment, 145. — De la texture des sols à blé, 148. — Limon des plateaux, 154. — Terres qui conviennent à l'avoine, 158 ; à l'orge, 159 ; au sarrasin, 160 ; au maïs, 160 ; au millet, 161. — Influence de la nature du sol sur la fumure des céréales, 161 ; sur le choix de la forme des engrais à employer, 173. — Durée de l'action des engrais 191

V. — CULTURES SPÉCIALES DU BLÉ 192

§ I. — Le blé et ses variétés. 192

Valeur agricole relative des principales variétés en Beauce 196

Talavera de Bellevue 199
Blé de Zélande 199
— Bordier 200
— blanc de Flandre ou de Bergues. 202
Hallett's pedigree white Victoria (Victoria blanc) 202
Richelle blanche de Naples 204
Blé blanc de Hongrie 204
Chiddam blanc de mars 206
Blé de Haie 206
Blanc de Mareuil 206
Blé de Saumur de mars 208

Digitized by Google

Blé bleu de Noé..... 208
Victoria d'automne..... 210
Blé Hickling..... 211
Shiriff's square head..... 213
Blé gris de Saumur..... 213
Spalding..... 214
Blé rouge d'Écosse ou Goldendrop. 216
Prince Albert..... 216
Blé rouge de Bordeaux..... 218
Lamed..... 220
Touzelle rouge de Provence..... 222
Rouge de Saint-Laud..... 223
— de Hongrie..... 223
Browick..... 224
Blé-seigle..... 224
Rousselin..... 224
Blé chaff Dantzick..... 226
Dattel..... 227
Blé de Gironde..... 228
— de Rieti..... 230
— « Omer Benoist »..... 232
— poulard d'Australie..... 233

Classement des variétés précédentes..... 235

Rusticité, 235. — Tallage, 235. — Hâtivité ou précocité, 236. — Résistance à la rouille, 236; — à la verse, 236; — à l'échaudage. 239. — Rendements moyens 238

Autres variétés de blés..... 240

Blé Hunter..... 240
— roseau..... 240
Touzelle anone..... 241
Nursery..... 241
Blé de mars sans barbe ordinaire.. 241
— de mars rouge sans barbe.. .. 241
— d'Altkirch ou Rouge de Lorraine..... 241
— carré de Sicile..... 242
Hérisson sans barbe..... 242
Blé Chiddam d'automne, a épi rouge. 242
— blanc barbu Shireff..... 243
Victoria de mars..... 243
Blé de mars barbu ordinaire..... 243
— rouge barbu d'automne..... 243
— de mars rouge barbu..... 243
— hérisson brun barbu..... 244

Blés poulards..... 244

Pétanielle blanche..... 244
Poulard blanc lisse..... 244
Blé blanc velu de Touraine a grain rouge..... 245
Aubaine blanche..... 245
Poulard rouge lisse du Gatinais... 245
Nonette de Lausanne..... 245
Pétanielle noire de Nice..... 245
Blé du Miracle..... 245

Blés durs..... 246

Blé de Xérès..... 246
— de Séville a barbes noires.... 246
Trimenia barbu de Sicile..... 246
Bélotourka..... 246
Blé de Médéa..... 246
— de Biskra et de Bouffarick... 247
— Arnaoutka..... 247
— de Pologne..... 247

Épeautres..... 247

Épeautre blanc sans barbe..... 247
— blanc barbu..... 247
— noir barbu..... 249
Amidonnier blanc..... 249
— noir..... 249
Engrain commun..... 249

Classement des variétés d'après l'époque de leurs semis..... 250

Blé d'automne a semer en octobre. 250
— d'automne a semer jusqu'en novembre..... 250
— d'automne et de février..... 250
— d'automne et de mars..... 250
— exclusivement de printemps.... 250

§ II. — Composition du blé... 252

Proportion des différentes parties, 252. — Grain p. 100 de paille, 253. — Influence de la nature des engrais..... 254

1° Le grain..... 257

Rendement du grain de blé à la mouture, 270. — Rendement des farines en pain, composition du pain, 271. — Rendement de l'épeautre à la mouture..... 272

2° La paille et les balles..... 272

§ III. — Culture..... 273

Place du blé dans l'assolement, 273. — Préparation du sol, 279. — Fumure..... 282

Digitized by Google

Choix des semences..... 290
Semis, 305. — Culture du blé avec irrigations..... 326
Accidents et maladies..... 327
Coulure, 327. — Jaunisse, 327. — — Verse, 328. — Piétin, 329. — Rouille, 331. — *Puccinia graminis*, 331. — *Puccinia rubigo vera*, 335. — Carie, 338. — Charbon des céréales, 341. — Meunier des céréales, 341. — Nielle du froment, 342. — Taupin, 343. — Cecydomie du froment, 343. — Cecydomie destructrice, 343. — Saperde Chlorops, 344. — Cephe pygmée, 345. — Thryps, 346. — Mulots, 346. — Sauterelles..... 347

VI. — LES PETITES CÉRÉALES..... 347

§ I. — **Seigle**..... 347
Variétés, 351. — Composition, 354. — Place dans l'assolement, 355. — Fumure et préparations du sol, 356. — Semailles, 356. — Soins d'entretien, 358. — Accidents, maladies, insectes..... 359

§ II. — **Avoine**..... 362
Espèces et variétés..... 363
1° Avoine commune..... 363
a) Variétés à grains noirs ou noir grisâtre, 366. — *b*) Variétés à grains jaunes ou blancs..... 367
2° Avoine unilatérale..... 367
3° Avoine courte..... 370
4° Avoine nue..... 371
Constitution et composition, 371. — Engrais, 381. — Place dans l'assolement, 389. — Préparation du sol, 390. — Semailles, 392. — Soins d'entretien, 396. — Accidents et maladies..... 398

§ III. — **Orge**..... 398
Espèces et variétés..... 399
1° Orge a six rangs..... 399
2° Orge a deux rangs..... 404
Constitution et composition, 406. — Rendement. Poids de l'hectolitre, 409. — Engrais, 410. — Assolement et préparation du sol, 417. — Semailles, 418. — Soins d'entretien, 419. — Maladies, accidents, insectes..... 419

§ IV. — **Sarrasin**..... 420
Variétés, 420. — Composition, 421. — Assolement, préparation du sol, 421. — Semailles, 422. — Récolte et rendements..... 424

§ V. — **Maïs**..... 425
Variétés..... 427
1° Maïs a grains jaunes..... 427
2° Maïs a grains blancs..... 428
3° Maïs a grains colorés..... 429
Constitution et composition, 429. — Rendements, 431. — Assolements et préparation du sol, 432. — Engrais, 433. — Semailles, 434. — Cultures et façons d'entretien. Binage, 436. — Maladies, insectes. 439

§ VI. — **Millet ou mil**..... 439
Espèces et variétés, 441. — Composition, 441. — Assolement et préparation du sol, 442. — Semailles, 443. — Soins d'entretien, 444. — Récolte..... 445

VII. — DE LA MOISSON..... 446
Époque de la récolte, 447 — Coupe des céréales avec les instruments à main, 451. — Moissonnage mécanique, 456. — Comparaison entre le moissonnage à bras et le moissonnage mécanique, 459. — Soins à donner aux céréales après la coupe..... 466

Digitized by Google

VIII. — PRÉPARATION DES CÉRÉALES A LA VENTE. 484

Battage des céréales, 484. — Égrenage du maïs, 498. — Ébarbage de l'orge, 499. — Nettoyage des céréales, 501. — Conservation des grains, 509. — Destructeurs de grains emmagasinés..... 511

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

3406-04. — Corbeil. Imprimerie Éd. Crété.

Digitized by Google

Digitized by Google

ENGRAIS

Par C.-V. GAROLA
Professeur départemental d'Agriculture d'Eure-et-Loir
Directeur de la station agronomique

1 vol. in-18 de 502 pages, avec 33 figures

Broché..... 5 fr. | Cartonné..... 6 fr.

La question des Engrais est une de celles qui intéressent le plus vivement les agriculteurs. C'est en même temps une de celles qui ont fait le plus de progrès depuis quelques années.

M. Garola, bien connu par ses nombreuses publications agricoles, était tout particulièrement désigné pour exposer avec compétence cette question. Voici un aperçu des matières traitées dans son volume :

I. *Amendements calcaires* : Marne. Écumes de défécation des sucreries. Faluns. Tangue. Trez. Merl. Coquilles marines. Charrées. Cendres de tourbe et de houille, chaux. Plâtrage. Cendres pyriteuses. Action physique des sels sur le sol.

II. *Fumier* : Excréments du bétail. Litières. Parcage. Traitement et conservation du fumier : 1° plates-formes ; 2° fosses à fumier ; 3° conservation du fumier dans les étables. Estimation du fumier produit par une exploitation. Composition et emploi du fumier. Rôle comparé du fumier de ferme et des engrais de commerce.

III. *Engrais organiques divers :* Gadoues. Vases d'étangs. Excréments humains. Guanos. Engrais de poissons. Engrais verts. Tourteaux de graines oléagineuses. Résidus divers. Composts. — IV. *Engrais de commerce azotés* : Sang. Viande desséchée. Cadavres d'animaux. Corne. Cuir torréfié. Déchets de laines. Chiffons. Poils, plumes, etc. Sulfate d'ammoniaque. Nitrate de soude et de potasse. — V. *Engrais de commerce phosphatés* : Phosphate d'os. Phosphates minéraux. Scories de déphosphoration. Superphosphates. Phosphate précipité. Action des engrais phosphatés. Assimilabilité relative des divers engrais phosphatés. Action réciproque des engrais phosphatés et de la terre arable. — VI. *Engrais potassiques.*

VII. *Législation, syndicats, valeurs commerciales des engrais* · Réglementation du commerce des engrais.

VIII. *Pratique de la fumure et fumure des céréales* : Blé d'hiver. Blé de Mars. Seigle d'automne. Escourgeon d'hiver. Orge à deux rangs de printemps. Avoine de printemps. Maïs. Millet commun. Sarrasin ou blé noir.

IX. *Fumures des plantes sarclées* : Pommes de terres. Betteraves. Carottes fourragères. Navets, turneps. Topinambours. Tabac. Houblon.

X. *Fumure des légumineuses* : Féveroles. Vesces. Pois. Lentille. Haricots. Trèfle incarnat. Trèfle violet. Luzerne. Sainfoin.

XI. *Fumure des prairies naturelles.* — XII. *Fumure des plantes textiles et oléagineuses* : Lin. Chanvre. Pavot. Œillette. Colza. — XIII. *Fumure des jardins et des plantes arbustives.*

Digitized by Google

PLANTES FOURRAGÈRES

Par C.-V. GAROLA
Professeur départemental d'agriculture d'Eure-et-Loir
Directeur de la Station agronomique

1 volume in-18 de 468 pages avec 137 figures

Broché..... 5 fr. | Cartonné..... 6 fr.

Les plantes fourragères jouent en économie rurale un rôle chaque année plus important, et c'est pourquoi les directeurs de l'*Encyclopédie agricole* ont pensé qu'il y avait lieu de leur consacrer un ouvrage spécial.

Dans l'étude que leur consacre M. Garola, il a envisagé les plantes fourragères non seulement au point de vue de la production proprement dite, mais aussi à celui de leur emploi dans la nourriture du bétail. Il a donc donné une part importante de ses soins à la détermination de la valeur alimentaire des différentes plantes passées en revue, en s'appuyant sur les travaux de ses devanciers, ainsi que sur les expériences qu'il lui a été donné de faire lui-même. Aussi le cultivateur y trouvera-t-il non seulement les notions nécessaires pour arriver à produire beaucoup de fourrages, mais encore les renseignements les plus utiles pour tirer de leur transformation par le bétail les résultats les plus avantageux.

Voici un aperçu des matières traitées :

Prairies naturelles : Graminées; légumineuses ; composition et valeur alimentaire ; exigences et fumures des prairies et des pâturages ; création des prairies naturelles ; préparation du sol; ensemencement; exécution du semis ; organisation, entretien et exploitation des herbages ; entretien des prairies fauchées ; plantes à détruire dans les prairies : sauge des prés, centaurée, jacée.

Prairies temporaires : Prairies artificielles ; luzerne ; composition et valeur nutritive ; climat et sol ; rendement et durée des luzernières ; plantes parasites et animaux nuisibles ; culture ; trèfle violet ; trèfle blanc ; trèfle hybride ; sainfoin ; lupuline.

Fourrages annuels : Trèfle incarnat ; vesces ; pois des champs ; moutarde blanche ; navette et colza ; céréales ; fourrages ; seigle ; avoine ; sarrasin ; maïs ; millets.

Récolte des fourrages : Fenaison ; époque de la fauchaison ; coupe des fourrages ; dessiccation ; transport et rentrée ; conservation et préparation des foins ; compression des fourrages ; ensilage des fourrages verts.

Plantes sarclées fourragères : Betterave ; emploi et composition ; climat ; sol ; production de la betterave fourragère ; culture ; action de la variété et de l'espacement ; résultats culturaux ; composition chimique des racines ; rendements par hectare en éléments nutritifs ; expérience d'alimentation et de digestibilité des betteraves ; pommes de terre ; exigences climatériques et géologiques ; sélection et variétés ; emploi de la pomme de terre dans l'alimentation des chevaux de trait et des bêtes à cornes ; préparation du sol ; plantation ; espacement ; influence de la fragmentation des tubercules et de la profondeur ; pratique de la plantation ; façons d'entretien ; maladies ; suppression des tiges ; récolte et conservation ; carotte ; composition et valeur alimentaire ; culture ; place dans l'assolement ; préparation du sol ; semailles ; entretien ; récolte ; conservation ; panais ; navet ; chou-navet ; chou-rave ou col-rave ; choux-fourragers ; topinambour ; ramilles et feuilles.

Digitized by Google

CONSTRUCTIONS RURALES

Par J. DANGUY

Directeur des études de l'École nationale d'agriculture de Grignon

1 volume in-18 de 442 pages, avec 273 figures

Broché..... **5** fr. | Cartonné..... **6** fr.

Attaché, pendant de nombreuses années, à la chaire de Génie rural de l'École de Grignon, M. Danguy a pu réunir des notes très complètes sur les constructions rurales, qui présentent un intérêt tout spécial pour les agriculteurs.

Il a divisé son livre en deux parties : la première relative aux *principes généraux de la construction*, appliqués aux bâtiments ruraux ; la seconde ayant pour objet la *description de chacune des constructions de la ferme*.

Il a suivi l'ordre des travaux, en commençant par les *terrassements;* puis il est passé à la *maçonnerie*, aux *charpentes en bois* ou *métalliques*, puis il a terminé cette première série de travaux, qu'il a groupés sous le nom de *gros œuvre*, par les *couvertures*. Sous la rubrique *Petit œuvre*, il donne les règles relatives à la confection des *enduits*, des *carrelages* et des *pavages* ; il indique en quoi consistent les travaux de *menuiserie* (parquets, escaliers, portes, fenêtres, etc.), de *serrurerie*, de *peinture* et de *vitrerie*.

La deuxième partie traite des *constructions rurales* suivant leur affectation. M. Danguy a insisté sur les différences qui existent entre les constructions des campagnes et celles des villes ; puis il s'est occupé de la *disposition des bâtiments* et a indiqué la place qu'ils doivent occuper sur le domaine. Il a étudié ensuite l'habitation des ouvriers et de l'exploitant, en donnant les types d'installations les plus commodes. Pour les bâtiments réservés aux animaux (écuries, étables, etc.), il montre quelles sont les conditions qu'ils doivent remplir et donne les dispositions qu'il faut préférer ; il a fait de même pour ceux affectés aux récoltes (granges, hangars, greniers, fenils et silos); il donne des conditions d'établissement des *remises du matériel*, des *plates-formes* et des *fosses à fumier*, ainsi que des *citernes à purin*. Les *citernes* et *réservoirs* destinés à recueillir et à conserver les eaux potables, les *clôtures* et les *chemins* sont étudiés à part; il termine son ouvrage par un aperçu sur les *devis*. A propos des terrassements, il a donné les règles relatives à leur *cubature* et au *mouvement des terres*; à propos des devis, il indique comment on peut faire exécuter les travaux de construction.

Les exemples et les modèles donnés ont été choisis parmi les meilleures dispositions rencontrées dans les nombreuses exploitations visitées depuis une douzaine d'années.

Digitized by Google

ENCYCLOPÉDIE AGRICOLE

IRRIGATIONS ET DRAINAGE

L'EAU DANS LES AMÉLIORATIONS AGRICOLES

PAR

E. RISLER
Membre de la Soc. nationale d'agriculture,
Directeur honoraire
de l'Institut national agronomique.

G. WERY
Ingénieur agronome,
Sous-directeur de l'Institut national
agronomique.

1 volume in-18 de 516 pages avec 126 figures

Broché..... 5 fr. | Cartonné..... 6 fr.

Ce livre comprend trois parties : 1° l'eau, la plante et le sol ; 2° l'emploi de l'eau en Agriculture, ou les irrigations et, 3° la défense contre les Eaux nuisibles, le drainage.

Les auteurs retracent d'abord le rôle de l'eau dans la vie des plantes. Puis ils étudient ses relations avec le sol, comment elle y pénètre et y circule, comment elle y est retenue, quels sont les éléments de fertilité qu'elle y peut laisser, ceux qu'elle dis out pour les donner immédiatement aux plantes ou les transporter au loin. Ils consacrent un chapitre au régime des eaux dans les diverses formations géologiques.

M. Risler s'est livré à de minutieuses recherches sur la transpiration des plantes, en se plaçant rigoureusement dans les conditions naturelles de leur vie. Il a pu déterminer ainsi les quantités d'eau qui sont réellement nécessaires aux végétaux et par conséquent aussi celles qui sont nécessaires aux récoltes. En se basant sur ces recherches et sur les observations météorologiques qui indiquent les hauteurs moyennes de la pluie tombée annuellement, les auteurs mettent en regard des chiffres qui expriment les besoins des plantes, ceux qui mesurent leurs ressources.

Ils fournissent ainsi une base scientifique à l'appréciation de l'opportunité de l'irrigation, à celle de son intensité ou, au contraire, à celle de la nécessité du drainage.

Lorsque les pluies qui tombent pendant la période de la vie active des plantes sont insuffisantes à les satisfaire et que, durant l'hiver, le sol n'a pu emmagasiner de réserves, il convient d'irriguer ; c'est-à-dire, en somme, réunir aux eaux qui tombent celles qui sont tombées en amont sur une aire plus étendue.

Mais, lorsque la terre gorgée d'eau par les pluies et les neiges de l'hiver ne peut s'en débarrasser naturellement, il faut la drainer. Ici, il faut distinguer les terres où les eaux surabondantes ne proviennent que des pluies qui sont directement tombées sur elles et les terres qui souffrent en outre des pluies tombées en amont, parfois très loin, et dont le ruissellement ou les couches souterraines ont amené le produit. Les procédés d'assainissements ne sont pas les mêmes dans l'un et l'autre cas. Dans le second, il faudra d'abord couper les sources, éteindre les mouillères, s'opposer à la réunion des eaux du haut à celles du bas. C'est le contraire de ce que l'on fait pour irriguer. D'ailleurs les eaux issues du drainage deviendront disponibles pour l'arrosage des terrains trop secs et placés à un niveau inférieur.

Après avoir étudié les effets de l'irrigation, en insistant sur l'aération du sol, les auteurs décrivent dans la seconde partie de leur livre les différentes méthodes d'arrosage et les conditions de leur emploi. Il ne faut adopter *a priori* aucune d'entre elles. Mais il faut approprier l'irrigation à la pente du sol, à la nature des plantes, aux quantités d'eau dont on dispense, en recherchant les procédés les plus simples, partant les plus économiques. Ce sont là les bases de l'*irrigation rationnelle*, la seule qui soit réellement profitable. La technique de l'irrigation est étudiée avec le plus grand soin. Les auteurs achèvent de remplir leur programme en traitant de la création, de l'entretien des prairies irriguées et de leur pratique, de leur arrosage.

La troisième partie de l'ouvrage est consacrée au drainage transversal où les collecteurs sont placés suivant la plus grande pente et les drains en travers. Ce procédé l'emporte tant sous le rapport de l'économie que sous celui de l'énergie de l'effet produit et de la durée des travaux.

3406-04.— Corbeil. Imprimerie Ed. Crété.

Digitized by Google

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS
Rue Hautefeuille, 19, près du Boulevard Saint-Germain, PARIS

Encyclopédie Industrielle

à 5 fr. ou 6 fr. le volume

Nouvelle Collection de Volumes in-16, avec figures

Auscher et Quillard. Technologie de la céramique.
Auscher et Quillard. Les industries céramiques.
Bailly. L'industrie du blanchissage.
Barni et Montpellier. Le monteur électricien.
Bouant. La galvanoplastie.
Bouant. Le tabac.
Boutroux. Le pain et la panification.
Carré. Précis de chimie industrielle
Charabot. Les parfums artificiels.
Chercheffsky. Analyse des corps gras. 2 vol.
Coffignal. Verres et émaux.
Convert. L'industrie agricole en France.
Coreil. L'eau potable.
Dupont. Les matières colorantes.
Gain. Précis de chimie agricole.
Girard. Cours de marchandises.
Guichard. L'eau dans l'industrie.
Guichard. Chimie de la distillation.
Guichard. Microbiologie de la distillation.
Guichard. L'industrie de la distillation.
Guillet. L'électrochimie et l'électrométallurgie.
Guinochet. Les eaux d'alimentation.
Haller. L'industrie chimique.
Halphen. Couleurs et vernis.
Halphen. L'industrie de la soude.
Halphen-Arnoul. Essais commerciaux. 2 vol.
Horsin-Déon. Le sucre.
Joulin. L'industrie des tissus.
Knab. Les minéraux utiles.
Launay (de). L'argent.
Leduc. Chaux et ciments.
Lefèvre. L'acétylène.
Lefèvre. Savons et bougies.
Lejeal. L'aluminium.
Leroux et Revel. La traction mécanique et les automobiles.
Pécheux. Précis de métallurgie.
Riche et Halphen. Le pétrole.
Schœller. Chemins de fer.
Sidersky. Usages industriels de l'alcool.
Trillat. L'industrie chimique en Allemagne.
Trillat. Les produits chimiques employés en médecine.
Vivier. Analyses et essais des matières agricoles.
Voinesson. Cuirs et peaux.
Weil. L'or.
Weiss. Le cuivre.
Witz. La Machine à vapeur.

Série à 6 fr. le volume.

Busquet. Traité d'électricité industrielle. 2 vol.
Pécheux. Physique industrielle.

ENVOI FRANCO CONTRE UN MANDAT POSTAL.

Digitized by Google

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS, 19, RUE HAUTEFEUILLE, PARIS

La Vie des Animaux

ILLUSTRÉE

Sous la Direction de EDMOND PERRIER

DIRECTEUR DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE, MEMBRE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Les Mammifères

Par A. MENEGAUX

ASSISTANT AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE, DOCTEUR ET AGRÉGÉ DES SCIENCES NATURELLES

80 Planches en couleurs et nombreuses Photogravures d'après les Aquarelles et les Dessins originaux de V. KUHNERT

Les Mammifères *forment deux volumes gr. in-8, de 500 pages* .. **40** *fr.*
Ils ont été publiés en 20 fascicules qui se vendent toujours séparément.

1. Singes et Lémuriens.....	6 fr. »	11. Lièvres, Lapins, Porcs-Épics.	2 fr. »
2. Chauves-Souris, Insectivores.	2 fr. 50	12. Chevaux, Anes, Mulets.....	2 fr. »
3. Lions, Tigres, Chats, Civettes	5 fr. »	13. Eléphants, Rhinocéros.....	4 fr. 50
4. Chiens, Loups, Renards.....	3 fr. 50	14. Cochons, Hippopotames.....	2 fr. 50
5. Ours et Ratons.....	1 fr. 50	15. Bœufs, Buffles, Bisons.....	3 fr. »
6. Belettes, Zibelines et Loutres	2 fr. »	16. Moutons et Chèvres.....	1 fr. 50
7. Fourmiliers et Pangolins....	1 fr. 50	17. Antilopes.....	.....
8. Phoques et Baleines.....	2 fr. 50	18. Cerfs, Chevreuils.....	.....
9. Écureuils et Marmottes.....	2 fr. »	19. Chameaux, Girafes.....	.....
10. Castors, Loirs, Rats et Souris	1 fr. 50	20. Marsupiaux, Kangourous.....	.....

Les Oiseaux

Par J. SALMON

CONSERVATEUR-ADJOINT DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE LILLE

60 planches en couleurs et nombreuses photogravures

1. Perroquets.....	10. Alouettes, Pinsons, Fringillidés .....
2. Aigles, Vautours, Hiboux.....	11. Étourneaux, Corbeaux.....
3. Pics, Couceus.....	12. Paradisiers.....
4. Martins-pêcheurs.....	13. Pigeons.....
5. Toucans.....	14. Râles, Outardes.....
6. Engoulevents, Martinets, Oiseaux-mouches.....	15. Hérons, Cigognes, Échassiers.
7. Grimpereaux.....	16. Mouettes, Pélicans.....
8. Merles, Fauvettes, Mésanges..	17. Cygnes, Oies, Canards.....
9. Pies-grièches, Gobe-mouches, Hirondelles.....	18. Pinguoins, Manchots.....
	19. Coqs, Poules, Gallinacés.....
	20. Autruches.....

PRIX DE SOUSCRIPTION

Les souscriptions aux deux volumes complets des Oiseaux sont acceptées à raison de **40 francs,** quel que doive être le nombre de pages, de planches et de livraisons.

Il paraît un fascicule tous les mois depuis Juillet 1904. L'ouvrage sera complet fin 1905.

Envoi de 2 planches en couleurs, à titre de spécimen, contre 50 cent. en timbres-poste français ou étrangers.

Digitized by Google

YB 46269

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS, 19, RUE HAUTEFEUILLE, PARIS

A.-E. BREHM

Les Merveilles de la NATURE

Collection recommandée par le Ministère de l'instruction publique.
Pour les bibliothèques de quartier et de professeurs dans les lycées et collèges et les distributions de prix.

L'HOMME ET LES ANIMAUX

Description populaire des Races Humaines et du Règne Animal

Caractères, Mœurs, Instincts, Habitude et Régime, Chasses, Combats Captivité, Domesticité, Acclimatation, Usages, Produits.

10 volumes

Les Races Humaines

Par R. VERNEAU

1 vol. gr. in-8, 792 pages avec 531 figures. 12 fr.

Les Mammifères

Édition française par Z. GERBE

2 vol. gr. in-8, 1636 pages avec 728 fig. et 40 pl..... 24 fr.

Les Oiseaux

Édition française par Z. GERBE

2 vol. gr. in-8, 1697 pages avec et 40 pl.....

Les Reptiles et les

Édition française

1 vol. grand in-8, 7 et 20 pl.....

Les Poi

Edit

1 vo et

10 volumes

Les Crustacés

r E. SAUVAGE
HERCULAIS
es avec 789 fig.
..... 12 fr.

ctes

aise
HERCULAIS
es avec 2068 fig.
....., 24 fr.

ollusques

Zoophytes, les animaux des grandes

par A.-T. de ROCHEBRUNE
780 pages avec 1302 fig.
..... 12 fr.

2 volumes

La Te

et les continents

Par P. PRIEM

1 vol. gr. in-8, 708 p. avec 757 fig. 12 fr.

2 volumes

Terre avant l'apparition de l'homme

Par P. PRIEM

1 vol. gr. in-8, 715 p. avec 856 fig. 12 fr.

3 volumes

LES PLANTES

3 volumes

Le Monde des Plantes

Par P. CONSTANTIN

2 vol. gr. in-8 1584 p. avec 1752 fig. 24 fr.

La Vie des Plantes

Par P. CONSTANTIN et d'HUBERT

1 vol. gr. in-8, 812 p. avec 1340 fig. 12 fr.

Ensemble, 15 volumes grand in-8, ensemble 11854 pages, avec 11129 figures intercalées dans le texte et 176 planches tirées sur papier teinté, 180 francs.

CHAQUE VOLUME SE VEND SÉPARÉMENT

Broché 12 fr. — Relié en demi-chagrin, plats toile, tranches dorées, 17 fr.

ENVOI FRANCO CONTRE UN MANDAT SUR LA POSTE

Digitized by Google